

KR20000011799

PUB DATE: 2000-02-25

APPLICANT: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]

HAS ATTACHED HERETO CORRESPONDING ENGLISH LANGUAGE EQUIVALENT:

WO0004728

PUB DATE: 2000-01-27

APPLICANT: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]



Espacenet

Bibliographic data: KR 20000011799 (A)

PACKET DATA PROCESSING DEVICE FOR MOBILE COMMUNICATION SYSTEM AND METHOD THEREOF

Publication date: 2000-02-25
Inventor(s): PARK JIN SU [KR]; KIM YOUNG GI [KR]; JEONG JOONG HO [KR] ±
Applicant(s): SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR] ±
Classification:
- international: *H04Q7/32; (IPC1-7): H04Q7/32*
- European:
Application number: KR19990029029 19990716
Priority number (s): KR19990029029 19990716; KR19980028975 19980716; KR19980032352 19980805;
KR19980033360 19980814

Abstract of KR 20000011799 (A)

PURPOSE: A packet data processing device for mobile communication system and the method thereof are provided to maximize the data throughput in the packet service by transmitting data in prior order according to the channel status and service quality in hand-off. **CONSTITUTION:** The packet data processing device for mobile communication system comprises: a channel status information receiver(203) receiving channel status information related to forward channels from plural mobile stations; a supplemental channel transmission controller(205) deciding the data transmission ratio of said respective mobile station by said channel status information; and a supplemental channel transmitter(209) transmitting the data to be transmitted to said mobile station in said decided data transmission ratio.

Last updated: 26.04.2011 Worldwide Database 5.7.23; 92p

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 6
H04Q 7/32

(11) 공고번호 특2000-0011799
(24) 등록일자

(21) 출원번호	10-1999-0029029		
(22) 출원일자	1999년07월16일	(43) 공개일자	2000년02월25일
(30) 우선권주장	1019980028975	1998년07월16일	대한민국(KR)
(73) 특허권자	삼성전자 주식회사 윤종용 경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416		
(72) 발명자	박진수 서울특별시서초구반포4동 70-1 한신서래아파트3동606호 김영기 서울특별시강남구대치동선경아파트12-1401 정중호 서울특별시서초구잠원동63-34 잠원한신로얄아파트1동110호		
(74) 대리인	이건주		
심사관 :			

(54) 이동통신시스템의 패킷데이터처리시스템 및 방법

요약

본 발명은 이동통신시스템의 데이터 처리 시스템 및 방법에 관한 것으로, 특히 무선 패킷 데이터 서비스 시 기지국들과 이동국들 간의 무선 채널상태 및 데이터 서비스 종류에 따라 송신 전력 또는 데이터 전송률을 달리하여 패킷 데이터를 전송하는 이동통신시스템의 패킷 서비스 시 패킷 데이터를 처리하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 상기 본 발명에 따른 이동통신시스템의 패킷 서비스 시 데이터 처리방법에 있어서, 이동국이 해당 기지국의 기지국 신호로부터 채널 상태를 추정하여 상기 기지국으로 채널 상태 정보를 전송하고, 상기 기지국이 다수의 이동국으로부터 수신되는 채널 상태 정보를 수신하고 상기 채널 상태 정보에 따라 송신 전력 및 데이터 전송률을 할당하여 해당 이동국으로 패킷 데이터를 전송한다.

대표도

도2

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명은 이동통신시스템의 데이터 처리방법에 관한 것으로, 기지국과 이동국간의 채널 상태와 서비스 품질 상태에 따라 전력 및 데이터 전송률을 달리 할당하여 데이터를 처리하는 방법에 관한 것이다.

일반적으로 IS-95는 실시간을 요하는 음성데이터를 서비스한다. 상기 음성데이터 서비스를 서킷 서비스(Circuit Service)라 한다. 상기 서킷 서비스는 입력되는 서킷 데이터를 연속적으로 전송한다. IMT-2000과 같은 이동통신시스템은 고속의 데이터 전송률을 지원하므로써 영상, 화상 등의 데이터량이 많은 데이터를 부가채널을 통해 패킷 데이터 서비스를 제공한다. 상기 서킷 서비스가 연속적인 음성데이터를 제공하는 반면 패킷 데이터의 경우 데이터가 불연속적으로 벌스티(Bursty)한 성질을 가진다. 또한 음성 서비스의 경우 채널 상태에 상관없이 모든 사용자에게 지연 없는 동일한 서비스를 제공해야 하는 반면, 데이터 서비스의 경우 사용자 별로 다른 데이터 전송 요구를 만족하며 전체 처리량을 최대화하는 것이 목적이 된다. 위와 같은 요구 사항을 만족하기 위해 음성 서비스의 경우 채널 상태가 나쁜 이동국에 대해 더 많은 전력을 사용하도록 해야 하는 반면, 데이터 서비스의 경우 같은 방법으로 데이터 처리량을 최대화하지 못한다.

상기와 같이 연속해서 데이터를 처리하여 전송하는 서킷 서비스의 데이터 처리방식을 불연속적으로 데이터를 서비스하는 패킷 서비스에 적용할 경우 패킷 데이터의 전송률을 극대화하지 못하므로써 데이터 처리 효율이 떨어지고 채널 효율이 떨어지는 문제점이 있었다.

또한 핸드오프 시에도 동일한 문제가 발생한다. 다시 말하면, 서킷(Circuit) 서비스를 제공하는 기존의 이동통신시스템에서의 핸드오프 방법은 핸드오프에 관련되는 두 개 이상의 기지국으로부터 동시에 송신되는 동일한 데이터를 결합하거나 선택하는 방법이 사용된다. 이를 패킷 서비스에 그대로 적용하려 할 경우 채널 상태에 따라 적응적으로 데이터 전송률을 극대화하지 못하여 패킷 처리량이 저하되는 문제가 발생한다. 따라서 패킷 데이터 서비스를 제공하기 위해서는 데이터 전송 및 핸드오프 방법이 패킷 데이터 전송 특성에 맞도록 재설계 되어야 한다. 특히 기지국에서의 이동국에 대한 순방향 전력 할당과 기지국을 경유하는 데이터 경로 설정을 위한 방법이 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 이동통신시스템의 패킷데이터 통신 시 이동국이 기지국에서 송신되는 기지국 신호로부터 해당 채널의 상태를 추정하여 채널 상태 정보를 기지국으로 전송하고, 기지국이 상기 채널 상태 정보를 수신하여 채널 상태가 좋은 이동국에 높은 전력을 할당하여 데이터를 전송하는 패킷데이터 통신 시 데이터 처리방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 이동통신시스템의 패킷데이터 통신 시 이동국이 기지국에서 송신되는 기지국 신호로부터 해당 채널의 상태를 추정하여 채널 상태 정보를 기지국으로 전송하고, 기지국이 상기 채널 상태 정보를 수신하여 채널 상태가 좋은 이동국에 높은 데이터 전송률로 데이터를 전송하는 패킷데이터 통신 시 데이터 처리방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 이동국이 기지국으로 채널 상태 정보를 송신하고, 이에 응답하여 기지국으로부터 데이터 전송률 정보를 나타내는 데이터 전송률 지시자를 포함하는 데이터를 수신하여 가변되는 데이터 전송률에 빠르게 응답하는 패킷데이터 통신 시 데이터 처리방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 이동통신시스템의 패킷데이터 통신 시 이동국이 서비스 받고 있는 데이터의 종류에 따른 가중치에 의해 데이터 전송률 및 전력을 결정하여 상기 패킷 데이터를 전송하는 패킷데이터 통신 시 데이터 처리방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 이동통신시스템의 핸드오프 시 패킷데이터의 처리량을 최대로 하기 위해 기지국 제어기가 핸드오프에 관련되는 기지국으로 서로 다른 데이터를 전송하고, 기지국이 채널 상태 정보를 입력받아 채널 상태가 좋은 경우에만 패킷데이터를 이동국으로 송신하는 패킷데이터 통신 시 데이터 처리방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 이동통신시스템의 핸드오프 시 패킷데이터의 처리량을 최대로 하기 위해 기지국 제어기가 핸드오프에 관련되는 기지국으로 동일한 데이터를 전송하고, 기지국이 채널 상태 정보를 입력받아 채널 상태가 좋은 경우에만 패킷데이터를 이동국으로 송신하는 패킷데이터 통신 시 데이터 처리방법을 제공함에 있다.

상기한 목적을 달성하기 위해서 본 발명은 네트워크, 기지국 제어기와, 기지국과, 이동국으로 구성되는 이동통신시스템의 패킷 서비스에서의 데이터 처리량 최대화 방법에 있어서, 상기 이동국으로 제공되는 데이터 발생 시 상기 기지국 제어기가 상기 네트워크를 통해 상기 데이터를 수신하고, 핸드오프 시 상기 데이터를 상기 이동국의 핸드오프에 관련하는 적어도 두 개 이상의 기지국으로 전송하는 제1과정과, 상기 기지국 제어기로부터 데이터를 전송 받은 각 기지국이 상기 이동국에서 주기적으로 보고하는 채널 상태 정보에 따라 상기 이동국으로의 데이터 전송률을 판단한 다음, 데이터 전송률이 결정되면 상기 이동국으로 상기 데이터를 전송하는 제2과정과, 상기 이동국이 상기 기지국으로부터 순방향 채널을 통해 기지국 신호를 수신하고, 주기적으로 상기 신호로부터 상기 순방향 채널에 대한 채널 상태를 상기 각 기지국으로 보고한 다음, 상기 각 기지국으로부터 데이터를 수신하는 제3과정으로 이루어짐을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부기함에 있어서, 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 그리고 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

본 발명은 패킷 데이터의 처리량을 최대화 하기 위해 이동국이 기지국으로부터 수신되는 기지국 신호를 수신하여 상기 기지국 신호로부터 상기 기지국과의 채널 상태를 검출하고 이에 대한 채널 상태 정보를 기지국으로 송신한다. 기지국은 다수의 이동국으로부터 상기 채널 상태 정보를 각각 수신하여 채널 상태에 따라 데이터 전송률에 차등을 두어 패킷 데이터를 전송한다. 이를 도2를 참조하여 구체적으로 설명한다.

도2는 이동국이 패킷 서비스 시 기지국으로 순방향 채널 상태를 보고함을 나타내고 있는 도면이다. 상기 순방향 채널은 파일럿 채널 또는 트래픽 채널이 될 수 있다. 상기 파일럿 채널은 기지국이 이동국으로 파일럿 신호를 전송하는 공통채널로, 이동국이 연속

적인 채널 상태 모니터링을 할 수 있도록 해준다. 이동국은 파일럿 채널 또는 트래픽 채널의 전력을 측정하여 채널 상태 정보를 발생한다.

상기 채널 상태 정보는 측정 대상 채널, 채널 측정 방법, 측정치의 부호화 방법, 정보 비트의 개수 등에 따라 다양한 형태를 취할 수 있다. 또한 채널 상태 정보를 이동국으로 전송하는 방법에 있어서도 다양한 형태를 취할 수 있다. 본 발명에서는 이에 대한 몇 가지 구체적인 구현예들을 제시한다.

한 예로 상기 채널 상태 정보는 파일럿 채널의 전력 또는 그 변화 추이를 검출하여 발생시킨 채널 상태 정보 비트가 될 수 있다. 상기 채널 상태 정보 비트의 발생 방법에 대해서는 추후에 상세히 설명하도록 한다.

또 한 예로 상기 채널 상태 정보는 전력제어비트가 될 수 있다. 이동국은 트래픽 채널의 전력 또는 파일럿 채널 전력을 측정하여 전력제어비트를 생성할 수 있다. 파일럿 전력 측정을 바탕으로 한 이동국에서의 전력제어비트 생성 방법은 기 출원된 출원번호 98-22219를 참조하기 바란다. 이동국은 채널 상태 보고를 위한 전력제어비트를 역방향 파일럿 채널에 실어서 보낼 수 있다.

채널 상태에 대한 빠른 적용을 위해서 프레임 길이는 일반적인 서킷 서비스를 위한 프레임(20ms 또는 5ms) 보다 짧은 길이의 프레임을 사용한다.(e.g. 1.25ms 또는 2.5ms). 특히 높은 전송률의 패킷 데이터를 보내기 위한 부가 채널에서는 1.25ms 길이 프레임을 사용할 수 있다. 또한 채널 상태 보고를 위한 정보 전송은 1.25ms 당 하나(800Hz)의 비트(전력제어비트) 보다 많은 양의 정보를 보내기 위해 1.25ms 동안 다중 레벨(Level)을 나타내는 수 개의 비트들을 보내거나 등가적으로 개별 비트들을 더 빠른 전송률로 보내는 방법을 사용할 수 있다. 즉 기존의 800Hz 전력제어비트와는 별도로 9.6Kbps, 4.8Kbps, 2.4Kbps, 또는 1.2Kbps 등의 전송률로 채널 상태 정보를 역방향 채널을 통해 전송하도록 한다. 상기 채널 상태 정보를 보내기 위한 역방향 채널은 역방향 전용제어채널(Dedicated Control Channel) 또는 별도의 채널 상태 보고 채널(Channel Status Report Channel)이 될 수 있다. 상기 별도의 채널 상태 보고 채널은 별도의 월시 코드 채널이 될 수 있다. 상기 채널 상태 보고 채널은 채널 상태 정보의 빠른 적용을 위해 채널 부호화를 하지 않고 보내는 것이 바람직하다. 예를 들어 설명하면, 4.8Kbps로 다중 레벨을 나타내는 비트들을 보내는 경우 1.25ms 당 여섯 비트의 정보를 보낼 수 있으므로 기존의 2 레벨에 비해 정확한 64 레벨로 채널 상태를 보고할 수 있다. 또한 4.8Kbps로 ±1을 나타내는 개별 비트들을 보내는 경우 1.25ms보다 작은 약 0.208ms마다 채널 상태를 모니터하여 채널 상태를 나타내는 값을 갱신할 수 있다. 채널 상태 보고를 위해 높은 전송률로 채널 상태 정보를 보낼 때 있어서 채널 상태 정보를 나타내는 비트들을 효율적으로 사용할 수 있도록 다양한 부호화 기법들을 적용할 수 있다.

채널 상태 정보를 생성하는 방법으로는 측정된 순방향 공통 파일럿의 세기를 소정의 수(N)의 채널 상태 정보 비트들의 누적 값과 ① 과거 채널 정보 비트들에 대한 합에서의 가중치 값으로 나타내는 방법을 사용할 수 있다. 즉 현재 (시점 i)의 파일럿 측정값과 측정 기준값과의 차이를 $T(i)$ 라 하면 상기 $T(i)$ 는 하기 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다. ② 상기 측정 기준값은 현재 시점에서 결정되어야 할 채널 상태 정보(CSB)의 값이다.

여기서 $CSB(j)$ 는 시점 j에서의 채널 상태 정보 비트 그리고 a 는 영보다 크거나 같은 상수를 나타낸다. 따라서 새로운 채널 상태 정보 비트 $CSB(i)$ 를 생성하기 위해서는 새로운 채널 상태 정보 비트 $CSB(i)$ 를 포함한 이전 N개의 채널 상태 정보 비트의 합 $T(i+1)$ 이 공통 파일럿 세기를 측정한 값에 더 가깝도록 +1 또는 -1로 새로운 채널 상태 정보 비트 $CSB(i)$ 를 결정한다. 여기서 $e-a(i-j)$ 는 과거 채널 정보 비트들에 대한 합에서의 가중치를 나타내는 항으로 a 가 영보다 클 경우 오래전의 비트일수록 감쇄된 가중치로 더해지게 되며 a 가 영일 경우 모든 채널 정보 비트가 같은 가중치로 더해지게 된다. 이상에서 설명한 바와 같이 이동국이 채널 정보 비트를 생성하여 채널 상태 보고로서 기지국으로 전송하면 기지국은 수신한 채널 상태 정보 비트를 상기 수학식 1과 같이 누적하여 채널 상태를 판단할 수 있다. 이와 같은 채널 상태 정보 표시 방법은 채널 상태 정보 비트에 오류가 발생하더라도 오류가 계속 누적되지 않고 소정 개수의 채널 정보 비트가 지나가면 정상적인 상태로 복구가 되는 이점이 있다.

또 다른 채널 상태 정보 표시 방법으로는 ADPCM(Adaptive Differential Pulse Code Modulation) 기법을 사용할 수 있다. 이 방법은 이전 샘플들로부터 적응적으로 예측한 샘플 값과 실제 샘플 값의 차이를 부호화 하는 방법으로 공개된 기술이므로 상세한 설명은 생략한다.

또한 좀 더 간단한 채널 상태 정보 표시 방법으로 DM(Delta Modulation) 기법을 사용할 수 있다. 이 방법은 이전 샘플들로부터 예측한 샘플 값과 실제 샘플 값의 차이를 한 비트로 부호화 하는 방법으로 이 방법 또한 공개된 기술이므로 상세한 설명은 생략한다.

채널 상태에 대한 빠른 적용을 위해서 프레임 길이는 상술한 바와 같이 1.25ms를 사용한다. 그러나 데이터 전송률에 따라 프레임의 길이를 달리 가져갈 수 있다. 예를 들어 상대적으로 낮은 데이터 전송률(e.g. 9.6Kbps)에 대해서는 20ms 프레임, 중간 데이터 전송률(e.g. 38.4Kbps)에 대해서는 5ms 프레임, 상대적으로 높은 데이터 전송률(e.g. 307.2Kbps)에 대해서는 1.25ms 프레임을 각각 사용할 수 있다. 표 1은 데이터 전송률(Kbps 단위)과 프레임 길이(ms 단위)에 따른 프레임 당 비트 수를 나타낸 것이다. 표 1에서 밑줄로 표시된 항목들은 지원되는 전송률과 프레임 길이의 조합들의 한 예를 나타낸 것이다.

Kbps	20ms	5ms	1.25ms
9.6	192	48	12
19.2	384	96	24
38.4	768	192	48
76.8	1536	384	96
153.6	3072	768	192
307.2	6144	1536	384

이하에서는 두 개 이상의 기지국이 관여되는 핸드오프 방법에 대한 설명에 앞서 먼저 도2를 참조하여 각 기지국의 동작 방법을 설명한다. 상기 각 기지국은 동일한 동작을 수행 하므로 도1의 기지국 105에 대해서만 설명한다.

기지국 105는 서비스하는 이동국 109, 111에게 데이터를 전송함에 있어서 패킷 데이터의 처리량(Throughput)을 최대화하기 위해 매 프레임마다 도 2에 나타낸 바와 같이 이동국 109와 111로부터 해당 순방향 채널의 상태(Ch Status)를 보고 받는다. 기지국은 자신과 링크를 형성하고 있는 이동국에 채널 상태에 따라 전력 할당 및 데이터 전송률을 결정해야 한다. 이하 기지국이 각 이동국들에 대한 전력 할당 및 데이터 전송률을 결정하기 위한 방법을 설명한다. 상기 전력 할당 및 데이터 전송률을 결정하기 위한 방법에는 이하의 세 가지 방법이 있을 수 있다.

첫 번째 방법에서는 상기 해당 순방향 채널(Fwd Ch)의 상태 보고를 받은 기지국 105는 다음 프레임 동안에 채널 상태가 가장 좋은, 즉 가장 작은 전력으로 가장 높은 데이터 전송률을 얻을 수 있는 이동국에 기지국 105의 송신 전력을 집중시킨다. 예를 들어 도 2에서 이동국 109의 채널 상태가 좋다면 기지국 105는 이동국 109로 송신되는 데이터에 송신전력을 집중하여 부가(supplemental)채널로 전송한다.

상기 첫 번째 방법을 다시 한번 설명하면 기지국 105는 이동국 109, 111로부터 채널 상태를 보고(Report) 받고 이로부터 각 이동국 109, 111에 대해 1Kbps로 데이터를 보내기 위한 전력 값을 계산한다. 상기 1Kbps로 데이터를 보내기 위한 전력 값은 채널 상태를 보고하는 이동국으로부터의 전력제어비트를 누적한 값으로 구할 수 있다. 여기서 기지국 105의 총 송신 전력은 각 이동국 109, 111로의 데이터 전송률과 각 이동국 109, 111로 1Kbps로 데이터를 보내기 위한 전력 값의 곱을 모든 이동국 109, 111에 대해 합한 값과 같다. 이러한 조건하에서 기지국 105는 각 이동국 109, 111로의 데이터 전송률의 합을 최대화하도록 전력을 할당한다. 이러한 방법으로 기지국 105의 송신 전력을 이동국 109, 111에 할당하는 것은 결국 채널 상태가 가장 좋은, 즉 1Kbps로 데이터를 보내기 위한 전력 값이 최소인 이동국 109에 모든 전력을 할당하는 결과를 얻는다. 이러한 전력 할당은 매 프레임마다 새롭게 이루어진다. 수식을 써서 다시 설명하면 기지국의 전체 송신 전력이 $PT = P1 + P2 + \dots + PN$ (여기서 $P1, P2, \dots, PN$ 은 각각 이동국 1, 이동국 2, ..., 이동국 N으로의 전력) 이라고 할 때 목표는 각 이동국에 대한 전송률(Bit Rate)의 합 $BR(1) + BR(2) + \dots + BR(N)$ 을 최대화하는 벡터 $P = \{P1, P2, \dots, PN\}$ 를 찾는 것이다. 1Kbps로 데이터를 보내기 위해 요구되는 전력(또는 E_b/N_0)인 $PbR(i)$ 은 각 링크에 대해 기지국에 알려진 값이다. 이 때 각 기지국의 관점에서 처리량을 최대화하는 것은 다음 <수학식 2>에 의해 구할 수 있다.

Given

$$\sum_{i=1}^N BR(i)P_b^R(i) = P_T$$

$$\text{Maximize} \left(\sum_{i=1}^N BR(i) \right)$$

상기 <수학식 2>의 일반적인 해는 $PbR(i)$ 값이 최소가 되는 i 값인 k 에 대해 $P_k = PT$ 로, 나머지 i 값에 대해서는 $P_i(\neq k) = 0$ 으로 할당하는 것이 된다. 만약 이때 주어진 조건 $BR(k) \cdot PbR(k) = PT$ 를 만족하는 데이터 전송률 $BR(k)$ 값이 최대 허용 데이터 전송률 BR_{max} 를 초과하면 $PbR(i)$ 값이 최소가 되는 이동국으로의 전력 P_k 를 $BR_{max} \cdot PbR(k)$ 로 즉 데이터 전송률을 BR_{max} 로 하고 나머지 전력 $PT - P_k$ 를 $PbR(i)$ 값이 그 다음으로 작은 이동국에 할당하면 된다.

그러나 채널 상태에 의해서만 기지국의 전력을 할당하는 경우 채널 상태가 좋은 이동국 109로의 데이터 전송률은 좋아지겠으나 채널 상태가 좋지 못한 이동국 111은 데이터 전송률이 나빠지게 된다.

이러한 점을 해결하기 위한 두 번째 방법에서는 기지국은 상기 채널 상태에 따른 전송률에 이동국의 서비스 특성에 따른 가중치(Weighting factor) $w(i)$ 를 곱한 전송률이 최대가 되도록 전력을 할당한다. 상기 가중치는 이동국의 서비스 특성에 따른 차이를 두기 위해서 각 이동국이 요구하는 QoS(Quality of Service)에 따라 결정된다. 이는 이하 <수학식 3>에 의해 최적화될 수 있다.

Given

$$\sum_{i=1}^N BR(i)P_b^R(i) = P_T$$

$$\text{Maximize} \left(\sum_{i=1}^N w(i) BR(i) \right)$$

기지국은 이 최대화 식에 따라 전력을 할당한 후 이동국 i 에 대해 할당한 전력을 사용하여 보낼 수 있는 해당 전송률 $BR(i)$ ($BR(i) = P_i / P_b R(i)$)로 데이터를 송신한다.

세 번째 방법에서는 기지국 105가 각 이동국에 고정 전력을 할당하고 실시간으로 모니터되는 채널 상태에 따라 가변적으로 데이터 전송률을 설정해 준다. 순방향 채널(Fwd Ch)의 상태 보고를 받은 기지국 105는 다음 프레임 동안에 채널 상태가 좋은 이동국에는 높은 데이터 전송률로 채널 상태가 좋지 않은 이동국에는 낮은 데이터 전송률로 부가 채널을 통해 데이터를 송신한다. 예를 들어 도2에서 이동국 109의 채널 상태가 좋다면 기지국 105는 이동국 109로 높은 데이터 전송률로 데이터를 송신하고, 상기 이동국 109보다 채널 상태가 나쁜 이동국 111에는 낮은 데이터 전송률로 데이터를 송신한다.

다시 한번 설명하면, 상기 세 번째 방법에 따른 전력 할당 및 데이터 전송률 결정 방법에서는 기지국이 각 이동국에 고정된 전력을 할당한다. 예를 들어 각 이동국에 같은 전력을 할당하는 것이다. 기지국 105는 이동국 109, 111로부터 채널 상태를 보고(Report) 받고 이로부터 각 이동국 109, 111에 대해 보낼 데이터 전송률을 계산한다. 예로서 상기 데이터 전송률은 채널 상태를 보고하는 이동국으로부터의 전력제어비트를 누적한 값과 상기 이동국에 할당된 고정 전력을 바탕으로 결정될 수 있다. 즉 구체적인 예로서 할당된 고정 전력에 비례하고 전력제어비트 누적 값에 반비례하도록 데이터 전송률을 결정해 줄 수 있다. 여기서 전력제어비트 누적 값은 채널 상태에 따라 매 프레임마다 갱신되는 값이므로 데이터 전송률 또한 매 프레임마다 채널 상태에 따라 갱신된다.

기지국이 구체적으로 전송률을 결정함에 있어서, 목표 이동국에 할당된 고정 전력과 상기 목표 이동국으로부터 얻은 채널 상태 정보를 사용한다. 상기 채널 상태 정보는 공통 파일럿 세기가 될 수 있다. 상기 전송률을 액면 전송률이라하면, 이하 <수학식 4>과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{액면 전송률} = K \cdot \text{전력} \cdot \text{공통파일럿 세기}$$

(상기 K 는 상수)

(상기 공통파일럿 세기는 상기 전력제어비트 누적 값과는 반비례하는 값이다.)

앞에서 상술한 바와 같이 기지국이 할당한 전력에 따라 이동국으로 한 프레임 동안 데이터를 전송할 때 데이터 전송률은 채널 환경에 따라 적응적으로 결정된다.

상기와 같이 데이터 전송률이 적응적으로 결정되는 경우 이동국은 가변하는 데이터 전송률을 검출하여 데이터를 수신해야 한다. 이런 이동국의 데이터 전송률 검출방법으로는 이하의 두 가지 방법을 사용할 수 있다.

첫 번째, 이동국은 가변적인 전송률의 데이터를 수신하기 위해 블라인드(Blind) 검출을 수행할 수 있다. 이동국이 블라인드 검출을 수행하는 하나의 방법은 모든 가능한 데이터 전송률에 대해 데이터 검출을 수행한 후 CRC(Cyclic Redundancy Code)가 맞는 전송률의 데이터를 선택하는 방법이다.

두 번째, 기지국이 이동국으로 데이터 전송률에 관한 정보를 순방향 채널에 실어보내는 방법을 사용할 수도 있다. 기지국은 상기 전송률 정보를 이동국에 알려주기 위해 도 19a에 나타낸 바와 같이 사용자 데이터를 전송하는 부가(supplemental) 채널에 전송률 표시를 실어 보낼 수 있다. 상기 전송률 표시는 데이터 프레임 내의 정해진 위치에 삽입되는 몇 개의 전송률 표시 비트들이 될 수 있다. 이 때 상기 전송률 표시 비트들은 고정된 크기구간(전송률)으로 전송될 수 있으며 시간 다이버시티 효과를 얻기 위해 프레임 내에 분산되게 위치시킬 수 있다. 구체적으로 기지국은 부가채널을 통해 송신되는 프레임 단위의 데이터에 전송률을 나타내는 비트들을 삽입하여 전송한다. 상기 전송률 표시자를 프레임 단위로 삽입하기 위해 전송률 표시자를 생성하는 수단과 상기 생성된 전송률 표시자를 삽입하는 수단을 가져야 한다.

일 예로 상기 전송률 표시자의 생성수단은 이하의 방법에 의해 전송률 표시자를 생성할 수 있다.

기지국은 이동국으로 전송하는 전송률 표시에 상기 전송률에 해당하는 월시(Walsh) 부호 정보를 포함시킬 수 있다. 상기 월시부호는 순방향 채널을 구분해 주기 위한 부호로서 가장 높은 데이터 전송률에서는 가장 짧은 길이의 기본(Primitive) 월시 부호가 사용된다. 상기 최대 전송률보다 $1/N$ 개 낮은 데이터 전송률에서는 기본 월시 부호 또는 기본 월시 부호의 반전된 부호를 특정 패턴에 따라 N 회 반복한 월시 부호가 사용된다. 따라서 기지국은 기본 월시 부호를 이동국에 서비스 시작 시 미리 할당해 주고 각 프레임에는 데이터 전송률에 따른 기본 월시 부호의 반복 패턴 정보를 전송률 표시에 포함시켜 보내 줄 수 있다. 이때 이동국은 기본 월시 부호를 수신 신호에 곱하여 구한 기본 심벌 값들을 상기 반복 패턴에 따라 결합하여 전송률에 맞는 심벌 값들을 구한다. 예를 들어 설명하면 기본 월시 부호(+1 +1 -1 -1)를 할당받은 이동국은 (+1 +1 -1 -1)을 4칩의 수신된 신호에 순차적으로 곱하고 적분하여 기본 심벌 S1을 얻고, 다시 (+1 +1 -1 -1)을 다음 4칩의 수신된 신호에 순차적으로 곱하고 적분하여 기본 심벌 S2를 얻는 과정을 반복한다. 동시에 이동국은 전송률 정보를 검출 확인하여 만약 전송률이 최고 전송률의 1/2이고 상기 반복 패턴이(+1 +1)일 경우

해당 전송률의 심벌 값을 S1+S2로 구한다. 또한 반복 패턴이(+1 -1)인 경우 해당 전송률의 심벌값은 S1-S2로 구한다. 또 다른 월시 부호 할당 방법에서는 서비스 시작 시 기지국이 각 이동국에 낮은 전송률에 해당하는 가장 긴 월시 부호를 할당해 주고, 상기 가장 낮은 전송률 보다 높은 전송률에서는 상기 가장 긴 월시 부호의 구성요소가 되는 상위 월시 부호를 상기 상위 월시 부호의 결합으로 이루어지는 하위 월시 부호를 사용하는 이동국들 중의 하나가 사용할 수 있도록 기지국이 지정해 줄 수 있다. 여기서는 이동국이 전송률 정보로부터 대응되는 월시 부호를 유일하게 알아낼 수 있다.

여러 가지 프레임 길이가 사용될 경우 기지국은 이동국에 사용하고자 하는 프레임 길이를 전용제어채널 메시지 등을 통해 알려 줄 수 있다. 전송률에 따라 프레임 길이가 유일하게 결정되는 경우에는 별도의 프레임 길이 표시 없이 전송률 표시만으로 프레임 길이 구별이 가능하다.

그리고 부가채널을 통해 프레임 단위의 데이터에 상기 전송률 표시자를 삽입하는 수단으로는 멀티(MUX)를 사용하여 구현할 수 있다.

도20은 본 발명에 따른 효율적인 순방향 패킷 데이터 송신을 수행하기 위한 기지국 및 이동국의 구조를 나타낸 도면이다.

참조된 부호 200은 기지국이고, 300은 이동국이다. 상기 기지국 200은 부가채널 송신 제어기 205와 공통 파일럿 송신기 201과 채널 상태 정보 수신기 203과 전송률 표시 송신기 207과 부가채널 송신기 209를 포함한다. 상기 공통 파일럿 송신기 201은 기지국 신호인 공통 파일럿 신호를 계속해서 순방향 파일럿 채널을 통해 송신한다. 채널 상태 정보 수신기 203은 상기 공통 파일럿 신호에 응답하여 임의의 이동국으로부터 채널 상태 보고를 수신하여 채널 상태 정보를 상기 부가채널 송신 제어기 205로 전송한다. 부가채널 송신 제어기 205는 상기 채널 상태 정보 수신기 203에서 입력되는 채널 상태 정보를 입력 받아 상기 채널 상태 보고를 한 이동국으로 전송할 데이터의 전력, 프레임 길이 및 데이터 전송률을 결정한다. 상기 부가채널 송신 제어기 205는 상기 결정된 전력, 프레임 길이 및 데이터 전송률로 데이터를 전송하도록 부가채널 송신기 209를 제어한다. 부가채널 송신기 209는 상기 부가채널 송신 제어기 205의 제어를 받아 데이터를 송신한다. 이 때 기지국은 도 19a에 나타낸 바와 같이 전송률 지시자를 데이터에 삽입하여 전송할 수 있다. 또한 기지국은 상기 전송률 표시자를 별도의 채널을 통해 송신하기 위해 전송률 표시자 송신기 207을 가질 수 있다. 상기 전송률 표시자 송신기 207은 상기 부가채널 송신 제어기 205의 제어를 받아 전송률 표시자를 생성하고, 별도의 월시 코드로 확산되는 채널을 통해 상기 전송률 표시자를 이동국으로 송신한다. 상기 전송률 표시자에는 데이터 전송률과 사용될 월시 코드 및 월시코드의 길이 정보를 포함할 수 있다.

이동국 300은 채널 상태 측정기 301과 채널 상태 보고 송신기 303과 전송률 표시 수신기 305와 부가채널 수신기 307을 포함한다. [로 구성된다.] 상기 채널 상태 측정기 301은 순방향 공통 파일럿 채널을 통해 파일럿 신호를 수신하고 상기 파일럿 신호의 세기를 측정하여 채널 상태 정보를 채널 상태 보고 송신기 303으로 출력한다. 채널 상태 보고 송신기 303은 상기 채널 상태 정보를 수신하여 기지국으로 채널 상태 보고를 송신한다. 부가채널 수신기 307은 수신되는 신호로부터 데이터 전송률 지시자를 검출하고, 상기 전송률 지시자에 의해 검출된 프레임 길이와 데이터 전송률로 데이터를 수신한다.

도21은 본 발명에 따라 데이터에 전송률 지시자를 삽입하여 전송하기 위한 기지국의 동작과정을 나타낸 흐름도이다.

이하 도21을 참조하여 설명하면, 우선 기지국은 400단계에서 공통파일럿 송신기 201에서 공통 파일럿 신호를 생성하여 순방향 파일럿 채널을 통해 계속해서 송신한다. 기지국은 402단계에서 채널 상태 정보 수신기 203을 통해 상기 공통 파일럿 신호에 응답하여 이동국으로부터 채널 상태 보고가 수신된다. 이때 이동국으로부터 채널 상태 보고가 수신되면 기지국은 404단계로 진행하여 도 3의 채널카드 버퍼 113를 검색하여 상기 이동국으로 전송할 데이터가 있는지를 판단한다. 상기 이동국으로 전송할 데이터가 있으면 기지국은 406단계에서 상기 채널 상태 보고에 따라 전력, 프레임 길이 및 전송률을 결정한다. 상기 전력, 프레임 길이 및 전송률이 결정되면 기지국은 408단계로 진행하여 부가채널 송신기 209를 통해 데이터를 송신한다. 이 때 기지국은 전송률 지시자를 데이터에 삽입하여 전송할 수 있다.

도22는 본 발명에 따른 이동국의 동작 과정을 나타낸 도면이다. 이하 도22를 참조하여 설명한다.

우선, 이동국은 502단계에서 채널 상태 측정기 301을 통해 공통 파일럿 채널을 통해 수신되는 공통 파일럿 신호의 세기를 측정한다. 이동국은 502단계에서 공통 파일럿 신호의 세기가 측정되면 상기 채널 상태 측정기 301을 제어하여 504단계에서 채널 상태 정보를 생성한다. 상기 생성된 채널 상태 정보는 채널 상태 보고 송신기 303으로 입력하고, 506단계에서 기지국으로 송신된다. 상기 채널 상태 정보가 기지국으로 송신되면 기지국은 508단계에서 부가채널을 감시하여 상기 기지국으로부터 데이터가 수신되는지를 검사한다. 이때, 부가채널을 통해 데이터가 수신되면 이동국은 상기 데이터로부터 데이터 전송률 지시자를 검출하여 데이터의 복조 및 복호를 수행한다.

또 다른 방법으로 기지국은 도 19b에 나타낸 바와 같이 별도의 채널을 통해서 전송률 표시를 보낼 수 있다. 이와 같은 경우 기지국은 별도의 채널을 통해 전송률 지시자를 송신하기 위해 도20의 기지국 300에 부가채널 송신 제어기 205의 제어를 받아 별도의 채널을 통해 데이터 전송률 지시자를 송신하는 전송률 표시 송신기 207을 구비해야 한다. 상기 별도의 채널은 별도의 코드를 사용하는 데이터 전송률 표시 채널이 될 수 있다.

또한 이동국은 상기 전송률 표시 송신기 207에 대응되는 전송률 표시 수신기 305를 가져야 한다. 상기 전송률 표시 수신기 305는 기지국으로부터 별도의 채널을 통해 전송률 지시자를 수신하고, 상기 전송률 지시자를 분석하여 수신될 데이터의 전력, 프레임 길

이 및 데이터 전송률을 검출한다. 상기 전송률 표시 수신기 305는 상기 검출된 전력, 프레임 길이 및 데이터 전송률에 대한 정보를 부가채널 수신기 307로 출력한다. 그러면 부가채널 수신기 307은 상기 프레임 길이와 데이터 전송률에 따라 데이터를 수신하여 복조 및 복호를 수행한다.

도23은 이동국의 채널 상태 보고 과정을 나타낸 도면이다. 여기서는 채널 상태 정보를 상술한 바 있는 채널 상태 정보 비트 형태로 나타내는 경우를 예로 설명한다. 이동국은 520a 단계에서 공통 파일럿 채널을 수신, 측정한다. 520b 단계에서 이동국은 수학식 1과 같이 이전 N개의 채널상태정보비트 누적값 T를 계산한다. 그리고 520c 단계에서 공통파일럿 측정값에서 특정 기준값을 뺀 차이값과 520b 단계에서 구한 상기 T 값을 비교한다. 만약 상기 차이값이 T 보다 크면 520d 단계로 진행하여 채널상태정보비트를 +1로 설정한다. 반대로 만약 상기 차이값이 T보다 크지 않을 경우 520e 단계로 진행하여 채널상태정보비트를 -1로 설정한다. 그 후 520f 단계에서 이동국은 기지국으로 채널상태정보비트의 형태의 채널상태정보를 전송한다.

도24는 기지국의 전송률 결정 과정을 나타낸 도면이다. 상기 도24에서는 설명의 편의상 세가지의 전송률(RATE 3 > RATE2 > RATE1)이 존재한다고 가정하였으나, 실제로는 이보다 많은 가지수의 전송률이 존재할 수 있음에 유의해야 한다. 또한 여기서도 채널 상태 정보를 상술한 바 있는 채널 상태 정보 비트 형태로 나타내는 경우를 예로 설명한다. 기지국은 410a단계에서 채널상태보고로서 수신한 이전 N 개의 채널상태정보비트들을 누적하여 공통파일럿세기 정보를 얻을 수 있다. 이와 같이 채널 상태 정보를 얻어낸 기지국은 410b단계에서 상기 채널 상태 정보를 사용하여 전송률을 결정한다. 기지국은 먼저 액면 전송률을 송신 전력에 비례하고 채널 상태를 나타내는 공통 파일럿 세기에 비례하도록 계산한다. 즉, 액면전송률 = $K \cdot \text{전력} \cdot \text{공통파일럿 세기}$ (K는 상수)로 결정한다. 그리고 410c단계로 진행하여 계산된 액면 전송률이 가장 큰 허용 전송률 RATE 3 보다 크거나 같은지 검사한다. 상기 410c단계에서 만약 액면 전송률이 가장 큰 허용 전송률 RATE 3 보다 크거나 같지 않으면 즉 작으면 410g단계에서 액면 전송률이 두번째로 큰 허용 전송률 RATE 2 보다 크거나 같은지 검사한다. 상기 410g단계에서 만약 액면 전송률이 두번째로 큰 허용 전송률 RATE 2 보다 크거나 같지 않으면 즉 작으면 410j단계에서 액면 전송률이 세번째로 큰 허용 전송률 RATE 1 보다 크거나 같은지 검사한다. 그리고 상기 410j단계에서 만약 액면 전송률이 세번째로 큰 허용 전송률 RATE 1 보다 크거나 같지 않으면 즉 작으면 410m단계로 진행하여 데이터 전송률을 0 으로 즉 데이터를 전송하지 않는 것으로 결정한다.

한편 액면 전송률을 410c, 410g, 410j단계에서 각각 허용 전송률 RATE 3, RATE 2, RATE 1과 비교한 결과 액면 전송률이 상기 RATE 3, RATE 2, RATE 1중 특정 한 하나의 허용 전송률 R 보다 크거나 같은 것으로 판명되면 상기 410c단계 또는 410g단계 또는 410j단계에서 각각 410d단계, 410h단계, 410k단계로 진행한다. 또한 상기 410d단계 또는 410h단계 또는 410k단계로 진행하면 상기 허용 전송률 R에서 월시 부호 할당이 가능한가를 확인하여 월시 부호 할당이 가능하면 각각 410f단계, 410i단계, 410l단계로 각각 진행하여 전송률을 상기 허용 전송률 R로 결정하고, 월시 부호 할당이 가능하지 않으면 상기 허용 전송률 R 보다 낮은 다음 허용 전송률에서 월시 부호 할당 가능 확인 과정을 반복하여 월시 부호가 할당 가능한 허용 전송률로 전송률을 결정한 후 410n단계에서 실제로 월시 부호를 할당한다.

상기한 데이터 전송률 및 송신 전력을 할당하기 위한 기지국의 채널 카드 구조를 도3을 참조하여 설명한다.

기지국 채널 카드 버퍼 113은 서비스 중인 각 이동국으로 보낼 데이터를 저장한다. 도 3에서는 기지국 채널 카드가 서비스하는 이동국 수를 N으로 나타내었다. 버퍼 제어기 115는 상위 계층의 명령에 따라 버퍼 데이터 읽기/쓰기(Read/Write)를 제어한다. 버퍼 제어에 대해서는 뒤에 좀 더 상세히 설명한다. 스위치 어레이부 117은 각 이동국을 위한 버퍼 데이터에 대응되는 스위치가 하나씩 존재하여 원소의 수가 N 인 스위치 배열을 이룬다. 스위치제어기 119는 상기 스위치 어레이부 117을 구성하고 있는 스위치들의 연결/개방 동작을 제어하여 특정 시간 구간 동안에 특정 이동국으로의 데이터만이 출력될 수 있도록 한다. 상기 스위치 어레이부 117은 채널 환경이 열악하여 데이터 전송이 불가능 할 때 출력을 차단하는 역할을 한다. 이득 곱셈기 121은 상기 스위치 어레이부 117에서 스위치 되어 나오는 각 이동국에 해당하는 데이터에 이득 $P_{i1/2} + G_i$ ($i=1,2,\dots,N$)을 곱하여 출력한다. 단위 전력 신호에 곱해지는 $P_{i1/2}$ 는 각 이동국에 해당하는 출력 전력을 P_i 로 해주기 위한 ⑨ 이득값 것이다. 상기 이동국별 전력 P_i 는 가변적인 값이거나 고정된 값일 수 있다. 부수적으로 기지국은 이동국에 할당한 송신 전력을 더욱 세밀하게 채널에 적응시키기 위해 전력제어를 실시 할 수도 있다. G_i 는 전력제어에 의한 이득 값으로 영 또는 영보다 작은 값이 되도록 한다. ⑩ 상기 할당되는 전력이 최대 값을 가지므로 상기 최대값을 갖는 전력의 값을 줄이기 위해서는 G_i 가 0보다 작은 값을 가져야 한다. 따라서 i 번째 이득은 0에서 $P_{i1/2}$ 사이의 값이 된다. 특히 프레임 길이가 짧고 P_i 가 프레임마다 갱신되는 경우에는, 전력제어를 하지 않는다. 즉, G_i 를 영으로 설정하고 이득을 $P_{i1/2}$ 으로 하는 것이 바람직하다. 이득이 곱해진 신호에는 확산기 123으로 입력하고, 상기 확산기 123은 상기 이득이 곱해진 신호를 각각 CDMA(Code Division Multiple Access) 방식 전송을 위한 서로 다른 확산 코드를 곱하여 합산기 125로 출력한다. 상기 합산기 125는 상기 각 확산기 123에서 출력되는 신호를 합산하여 송신할 신호를 출력한다.

지금까지는 기지국이 이동국으로부터 채널 상태 보고를 받고 상기 채널 상태 보고에 따라 상기 이동국으로 전송할 패킷 데이터의 전력 및 데이터 전송률을 결정하여 전송하는 과정들을 설명하였다. 이하에서는 상기와 같은 방법을 사용하는 기지국과 이동국에서의 핸드오프 시 패킷 데이터 처리과정에 대해서 설명한다.

도1은 본 발명이 적용되는 이동통신시스템의 구성을 나타낸 도면이다. 상기 도1은 이동국 109가 두 개의 기지국 105, 107 영역에 위치했을 경우 이동국 109가 핸드오프를 하기 위해 상기 두 기지국 105 및 107과 통신을 수행함을 나타내고 있다. 핸드오프를 위한 이동통신시스템은 네트워크 101과, 기지국 제어기 103과, 상기 기지국 제어기 103에 연결되는 기지국 105, 107 그리고 이동국 109로 구성된다. 네트워크 101에서 이동국 109로 데이터를 보내고자 할 때, 네트워크 101은 이 데이터를 기지국 제어기 103으로 전송한다. 기지국 제어기 103은 네트워크 101로부터 받은 데이터를 이동국 109를 서비스할 수 있는 기지국으로 전송한다. 이때 기지국의 수는 한 개 이상이 될 수 있다. 도 1은 이동국 109를 서비스 할 수 있는, 즉 일정 수준 이상의 전파가 이동국 109에 미칠 수 있는 기지국이 두 개인 경우(105, 107)를 나타낸 것이다. 이동국 105, 107은 기지국 제어기 103으로부터 받은 데이터를 무선 채널을 통

하여 이동국 109로 전송한다.

이하에서는 설명한 바와 같이 동작하는 기지국이 두 개 이상 존재하여 이동국이 이 두 개 이상의 기지국으로부터 서비스를 받을 때 핸드오프를 수행하는 방법을 기술한다.

본 발명에 따른 핸드오프 수행 방법은 첫 번째로 두 개의 기지국으로 서로 다른 데이터를 나누어 전송하는 방법이 사용될 수 있고, 두 번째로는 두 개의 기지국으로 동일한 데이터를 전송하는 방법이다.

핸드오프를 수행하기 위한 첫 번째 방법은 도 4에 나타낸 바와 같이 네트워크 101로부터 이동국으로 보낼 데이터를 받은 기지국 제어기 103이 원래의 데이터를 서로 다른 데이터 1과 데이터 2로 나누고, 상기 데이터 1을 기지국 105로 그리고 데이터 2를 기지국 107로 전송한다. 기지국 105와 107은 데이터 1과 데이터 2를 각각 전송 받아 대상 이동국으로 전송한다. 이동국은 각 기지국에서 받은 데이터를 합하여 네트워크 101이 보낸 데이터를 얻어낸다.

도5는 상기 데이터를 수신하기 위한 이동국의 수신단 구조를 나타낸 도면이다. 이하 도5를 참조하여 핸드오프를 수행하기 위한 이동국의 수신단 구조를 설명한다.

상기 이동국은 다수의 수신 평거(Finger)를 구비하여 두 개 이상의 기지국이 보내는 신호를 동시에 수신한다. 상기 평거 구조는 공지의 기술이므로 그 상세한 설명을 생략한다.

상기 도5에서 기지국 105에서 송신된 데이터 1은 해당 서처(Searcher: 도시하지 않음)에 의해 설정된 지연 1 131과 지연 2 132를 거쳐 평거 1 135와 평거 2 136으로 수신되고, 상기 평거 1 135와 평거 2 136은 해당 역학산 코드를 입력받아 상기 데이터 1을 역학산하여 출력한다. 그리고 기지국 107에서 송신된 데이터 2는 해당 서처에 의해 설정된 지연 3 133과 지연 4 134를 거쳐 평거 3 137과 평거 4 138로 수신되고, 상기 평거 3 137과 평거 4 138은 해당 역학산 코드를 입력받아 상기 데이터 2를 역학산하여 출력한다. 상기 평거 1 135와 평거 2 136에서 역학산되어 출력된 데이터 1은 합산기 139에서 합산되어 출력되고 심볼 결정기 141과 디코더 143을 통해 원래의 데이터 1을 출력한다. 그리고 상기 평거 3 137과 평거 4 138에서 역학산되어 출력된 데이터 2는 합산기 140에서 합산되어 출력되고 심볼 결정기 142와 디코더 144를 통해 원래의 데이터 2를 출력한다.

핸드오프 상황에서 이동국은 기지국으로 채널 상태를 보고하기 위해 채널상태정보를 역방향 채널에 실어보낸다. 이때 채널 상태 보고를 위해 이동국이 다수의 기지국에 대해 각각 서로 다른 채널상태정보를 다수의 전력제어비트들을 사용하여 실어보내는 비대칭(Asymmetric) 전력제어 방식이 사용될 수 있다. 역방향 채널의 전력 제어 그룹 내에는 각 기지국을 위한 개별적인 전력제어비트가 포함된다. 비대칭 전력제어는 기 출원된 출원번호 PCT KR 98-00186에 상세하게 설명되어 있으므로 그 설명을 생략한다. 도 6은 핸드오프시 채널상태보고를 나타내는 도면으로서, 이동국 109가 기지국 105로부터 순방향 채널1을 통해 신호를 받고 상기 순방향 채널1의 상태를 보고하고, 기지국 107로부터 순방향 채널2를 통해 신호를 받고 상기 채널2의 상태를 보고하는 방법을 나타낸 것이다. 이동국 109는 순방향 채널1의 상태를 나타내는 채널상태정보1과 순방향 채널2의 상태를 나타내는 채널상태정보2를 모두 역방향 채널에 실어 보낸다.

도7은 본 발명의 실시 예에 따른 상기 첫 번째의 방법에 의한 핸드오프 방법을 나타낸 흐름도로서, 이를 참조하고 도4의 구성을 참조하여 상기 첫 번째 방법을 구체적으로 설명한다.

도7a는 첫 번째 방법을 실행하기 위한 기지국 제어기 103의 동작을 나타낸 흐름도로서, 기지국 제어기 103은 501단계에서 네트워크 101로부터 데이터를 수신한다. 상기 데이터가 수신되면 기지국 제어기 103은 503단계에서 상기 데이터를 송신할 이동국 109가 현재 자리잡고 있는 기지국 집합에 속한 기지국들로부터 채널 상태 정보를 수신한다. 그런 다음, 기지국 제어기 103은 505단계에서 수신한 채널 상태 정보로부터 데이터를 받을 이동국 109를 서비스해 줄 수 있는 기지국들을 확인한다. 상기 이동국 109로 서비스해 줄 수 있는 기지국이 확인되면 기지국 제어기 103은 507단계에서 상기 기지국들로 도4와 같이 데이터를 분할하여 각각의 기지국으로 전송한다. 여기서는 이동국 109를 서비스 해 줄 수 있는 핸드오프 기지국이 기지국 105와 기지국 107로 확인된 경우를 가정하여 설명한다. 이때, 상기 기지국 105와 기지국 107의 버퍼에는 도8과 같이 서로 다른 데이터1과 데이터2가 저장된다. 또한 기지국 제어기 103은 상기 기지국 105 또는 107 중 어느 한 기지국이 이동국 109로 분할된 데이터를 전송하지 못할 경우를 대비하여 도10과 같이 해당 분할 데이터 뒤에 연이어 분할된 다른 데이터를 전송할 수 있다.

도4에서 기지국 105와 107로 전송된 데이터 1과 데이터 2는 도7b의 동작을 수행하여 이동국 109로 전송된다. 기지국 105는 이동국 109로 순방향 채널을 통해 기지국 신호를 항상 송신한다. 상기 기지국 신호는 파일럿 신호가 될 수 있다. 도7b를 참조하여 기지국에서의 동작을 설명하면, 기지국 105는 511단계에서 상기 기지국 신호에 응답하는 이동국 109로부터 채널 상태 보고를 위한 채널 상태 정보를 수신한다. 상기 채널 상태 보고를 위한 채널 상태 정보가 수신되면 기지국 105는 필요시 513단계에서 기지국 제어기 103으로 채널 상태 정보를 전송할 수 있다. 기지국이 기지국 제어기로 보내는 채널 상태 정보는 이동국이 기지국으로 보내는 채널 상태 정보와는 다른 형태가 될 수 있다. 한 예로 채널 상태에 따라 발생되는 메시지가 될 수 있다.

여기서부터는 기지국 과정을 두 실시예로 나누어 설명한다.

첫 번째 실시예의 경우, 기지국 105는 부수적으로 515단계에서 채널 상태 정보(전력제어비트도 될 수 있음)에 따라 트래픽 채널 전

력이득을 조절할 수 있다. 그런 후 기지국 105는 517단계에서 대상 이동국 109가 (QoS 가중치를 둔) 채널 상태가 가장 좋은 이동국인지를 검사한다. 상기 검사 결과, 상기 이동국 109가 채널 상태가 가장 좋은 상태라면 기지국 105는 519단계로 진행하여 상기 채널 상태에 따라 송신 전력을 할당한다. 상기 송신 전력이 할당되면 기지국 105는 520단계로 진행하여 데이터 전송률을 결정한 후 521단계에서 상기 이동국 109로 데이터를 송신한다. 반면, 상기 이동국 109가 채널 상태가 가장 좋은 상태가 아니라면 데이터를 송신하지 않는다. 그리고 기지국 107도 상기와 동일한 동작을 수행하여 상기 이동국 109로 데이터의 전송여부를 판단한다.

두 번째 실시예의 경우, 기지국 105는 도7d와 같이 511, 513단계와 동일한 동작을 수행하는 551, 553단계를 수행한 다음, 대상 이동국 109에 대한 채널 상태를 확인한 후 555 단계에서 상기 이동국 109로의 채널 상태에 따른 송신 데이터 전송률을 결정하고, 557단계에서 상기 이동국 109로 데이터를 송신한다.

도 7c는 본 발명에 따른 이동국의 핸드오프 시 데이터 처리방법을 나타낸 흐름도이다. 이하 도 7c를 참조하여 설명하면, 우선 이동국 109는 531단계에서 자신을 서비스 할 수 있는 핸드오프 기지국들을 확인한다. 그런 다음, 이동국 109는 533단계에서 상기 기지국 105와 107로부터 각각의 신호를 해당 순방향 채널을 통해 수신하고, 535단계에서 상기 기지국 105와 107에 대한 수신전력 (Ec/Io)을 측정한다. 상기 수신 전력이 측정되면 이동국 109는 537단계에서 상기 기지국 105와 107로부터의 순방향 채널의 상태에 대한 정보를 상기 기지국 105와 107로 송신 보고한다. 여기서 채널 상태 보고는 각 기지국에 대한 개별적인 채널상태정보를 포함할 수 있다. 그리고 이동국 109는 확인된 핸드오프 기지국 105와 107로부터 기지국별로 각기 서로 다른 데이터가 수신되었는지를 검사한다. 상기 검사 결과, 상기 기지국 105와 107로부터 도 8과 같이 송신된 각기 서로 다른 데이터가 수신되면 541단계로 진행하여 기지국 105로부터 수신된 데이터 1과 기지국 107로부터 수신된 데이터 2를 각각 도 5와 같은 평거들로 복조하고, 543단계에서 상기 복조된 데이터 1과 데이터 2를 결합하여 기지국 제어기 103에서 송신한 원래의 데이터로 복원한다. 이때 이동국은 복조를 수행하기 위해 데이터 전송률 정보를 기지국으로부터 수신하거나 자체적으로 검출해 낼 수 있다. 한편 기지국별로 서로 다른 데이터가 수신되지 않으면 545단계에서 한 기지국으로부터의 데이터라도 수신되었는지 검사한다. 만약 한 기지국으로부터라도 데이터가 수신되었으면 해당 데이터를 복조하고 복조된 데이터를 이전에 수신된 데이터와 결합한다. 반면에 어느 기지국으로부터도 데이터가 수신되지 않았으면 데이터 복조 없이 과정이 종료된다.

도8은 이와 같이 두 기지국에 서로 다른 데이터를 보내는 핸드오프 방법에서 핸드오프에 상태의 기지국 105와 기지국107의 데이터 버퍼 상태를 보여주는 그림이다. 상기 도8에서는 이동국과 상기 두 기지국 각각의 채널 상태가 모두 좋은 경우 상기 두 기지국 105와 107이 해당 이동국의 데이터 버퍼에 저장된 각각의 데이터를 전송함을 나타내고 있다.

상기 두 기지국 중 한 기지국과 이동국 간의 채널 상태가 좋지 않아 데이터 송신이 지연되는 경우 상기 기지국 제어기 103은 데이터 전송 지연이 발생하는 기지국으로부터 채널 상태가 좋아 데이터 전송이 먼저 이루어지는 기지국으로 전체된 데이터를 중계시켜 줄 수 있다.

도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 핸드오프 시 데이터 처리량을 향상시키기 위한 데이터 전송방법을 도시한 도면이다. 이하 도9를 참조하여 더 구체적으로 설명하면, 기지국 105 또는 107은 매 프레임마다 채널 상태에 따라 전력을 할당하고 데이터 전송률을 결정하거나(첫 번째 실시예), 고정되게 전력을 할당하고 매 프레임마다 채널 상태에 따라 데이터 전송률을 결정하여(두 번째 실시예) 이동국으로 데이터를 전송한다. 따라서 특정 이동국 109로 전송할 데이터는 기지국105 또는 107과 상기 이동국 109 간의 채널 상태가 좋은 경우, 즉 영 이상의 전력을 할당받고, 데이터 전송률이 영 이상으로 결정된 경우에만 버퍼로부터 출력되어 나간다. 두 기지국 모두에서 채널 상태가 좋은 경우에는 두 기지국의 서로 다른 데이터가 동시에 이동국으로 전송될 수 있다. 이동국으로 전송할 데이터를 기지국 105, 기지국 107에 각각 데이터1, 데이터2로 나누어 보내는 경우 데이터1의 전송이 원활하게 진행되는 반면 데이터2의 전송은 채널 상태가 나빠 데이터 전송이 지연되는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우에는 도 9에 나타낸 바와 같이 기지국 제어기 103은 유선 전송로를 통해 데이터2를 채널 상태가 좋은 기지국 105로 중계하는 방법을 사용할 수 있다.

상기 채널 상태가 나쁜 기지국으로부터 채널 상태가 좋은 기지국으로 송신할 데이터를 중계하는 방법을 도16의 절차도를 참조하여 설명하고, 상기 절차도에 따른 기지국 제어기 103, 기지국 105, 107 그리고 이동국 109의 동작을 도 18을 참조하여 설명한다. 상기 도16과 도18을 설명함에 있어서, 도4의 구성을 참조하여 설명하고, 상기 가정한 바와 같이 이동국 109와 기지국 105의 채널 상태는 좋고, 이동국 109와 기지국 107의 채널 상태는 좋지 못한 경우를 예를 들어 설명한다.

먼저 도16을 참조하여 설명하면, 기지국 제어기 103은 이동국 109로 전송되는 데이터가 외부로부터 발생하면 201단계에서 상기 데이터를 데이터 1과 데이터 2로 분할하고, 기지국 105로 데이터 1을, 그리고 기지국 107로 데이터 2를 전송한다. 상기 기지국 105는 상기 기지국 제어기 103으로부터 데이터 1을 수신한다. 상기 데이터 1이 수신되면 기지국 105는 이동국 109와 채널 상태가 좋으므로 상기 데이터 1을 202단계에서 이동국 109로 전송한다. 이동국 109는 상기 기지국 105가 송신한 데이터 1을 수신하고, 203단계에서 상기 데이터 1을 수신했음을 기지국 105에 알리기 위해 데이터 1 수신응답신호를 상기 기지국 105로 송신한다. 상기 이동국 109로부터 데이터 1 수신응답신호를 수신한 기지국 105는 204단계에서 데이터 1 수신응답신호를 기지국 제어기 103으로 전송한다.

그러나 기지국 107로 전송된 데이터 2는 기지국 107과 이동국 109의 채널 상태가 좋지 못함으로 도9에 나타낸 바와 같이 데이터 전송 지연이 발생한다. 상기 기지국 107은 205단계에서 상기 데이터 전송 지연 시간을 카운트하고, 상기 데이터 전송 지연 시간이 일정 시간을 초과하면 206단계에서 데이터 2 송신 실패 신호를 기지국 제어기 103으로 전송한다.

상기 기지국 107로부터 데이터 2 송신 실패 신호를 수신한 기지국 제어기 103은 207단계에서 다시 데이터 2를 채널 상태가 좋은

기지국 105로 송신한다. 상기 데이터 2를 수신한 기지국 105는 209단계에서 이동국 109로 상기 데이터 2를 송신한다. 상기 데이터 2를 기지국 105로부터 수신한 이동국 109는 211단계에서 데이터 2 수신응답신호를 상기 기지국 105로 송신하고, 상기 기지국 105는 상기 데이터 2 수신응답신호를 수신하고, 213단계에서 데이터 2 수신응답신호를 기지국 제어기 103으로 전송한다.

상기 도16의 절차에 따른 기지국 제어기 103의 동작을 도18a를 참조하여 설명하면, 우선 기지국 제어기 103은 외부로부터 이동국 109로 송신되는 데이터가 발생되면 상기 데이터를 분할한다. 기지국 제어기 103은 분할된 데이터를 301단계에서 해당 기지국으로 송신한다. 상기 데이터 송신 후에 기지국 제어기 103은 상기 데이터를 송신한 기지국으로부터 응답신호가 수신되는지를 검사한다. 이때 응답신호가 수신되면 기지국 제어기 103은 305단계로 진행하여 상기 응답신호가 데이터 수신응답신호인지를 판단한다. 응답신호가 데이터 수신응답신호이면 기지국 제어기 103은 데이터 송신과정을 종료하고, 상기 응답신호가 데이터 수신응답신호가 아니면 307단계로 진행하여 현재 채널 상태가 좋은 다른 기지국으로 상기 송신 실패한 데이터를 재송신한다.

상기 기지국 제어기 103에서 전송된 데이터를 수신하는 기지국의 동작을 도18b를 참조하여 설명하면, 기지국은 301단계에서 기지국 제어기 103으로부터 데이터가 수신되는지를 검사한다. 상기 301단계에서 기지국 제어기 103으로부터 데이터가 수신되면 기지국은 이동국 109로 데이터 송신이 가능한지를 판단한다. 이는 상기 도1과 도2에서 설명한 바와 같이 채널 상태와 QoS에 따라 판단된다. 상기 판단 결과, 이동국 109로 데이터 송신이 가능하면 기지국은 315단계로 진행하여 상기 이동국 109로 데이터를 송신한다. 그러나 이동국 109로 데이터 송신이 불가능하면 기지국은 317단계에서 상기 데이터의 송신 지연 시간이 데이터 송신 시간을 초과(데이터 타임 아웃:Data Timeout- 데이터가 해당 이동국으로 송신)하는지를 검사한다. 상기 데이터 송신 지연 시간이 데이터 송신 시간을 초과하면 기지국은 319단계에서 기지국 제어기 103으로 데이터 송신실패신호를 송신한다.

상기 315단계에서 이동국 109로 데이터를 송신한 다음, 기지국은 321단계로 진행하여 이동국 109로부터 데이터 수신응답신호가 수신되는지를 검사한다. 이때, 상기 이동국 109로부터 데이터 수신응답신호가 수신되면 기지국은 323단계로 진행하여 기지국 제어기 103으로 데이터 수신응답신호를 송신하고, 데이터 수신응답신호가 수신되지 않으면 기지국은 325단계로 진행하여 데이터 수신응답신호 타임아웃이 발생하는지를 검사한다. 상기 데이터 수신응답신호 타임아웃이 발생하면 기지국은 327단계로 진행하여 데이터 송신 실패 신호를 기지국 제어기 103으로 송신한다.

기지국으로부터 분할된 데이터를 수신하는 이동국 109는 도 18c의 과정을 수행한다. 이동국 109는 331단계에서 기지국으로부터 데이터가 수신되는지를 검사한다. 이때, 기지국으로부터 데이터가 수신되면 333단계에서 상기 기지국으로 데이터 수신응답신호를 송신한다.

또 다른 방법으로 기지국 제어기 103이 두 개 이상의 기지국으로 중복된 데이터를 보내고 각 기지국의 데이터 전송 순서를 채널상태가 좋은 기지국을 우선 순위로 하여 송신하는 방법을 사용할 수 있다. 즉 위의 예와 같은 경우 도 10에 나타낸 바와 같이 기지국 105에는 데이터1 뒤에 데이터2를 예비로 보내고 다른 기지국 107에는 데이터2 뒤에 데이터1을 예비로 보내어 기지국 1의 채널 상태가 기지국2의 채널상태 보다 좋으면 데이터1의 전송이 먼저 완료되는 경우 기지국 105가 데이터2를 계속해서 보내내고, 기지국 2의 채널 상태가 기지국2의 채널상태 보다 좋으면 데이터2의 전송이 먼저 완료되는 경우 기지국 107이 데이터1을 계속해서 보내내도록 할 수 있다. 따라서 기지국 105와 107의 버퍼는 이동국 109로 데이터를 송신하는 해당 기지국이 데이터를 전송하지 못할 경우에 대비하여 도 10과 같이 데이터1과 데이터2를 모두 저장하고 있다. 만약 상기 기지국 107이 상기 이동국 109로 데이터2를 송신하지 못한다면 기지국 105는 상기한 바와 같이 데이터1의 전송이 완료된 후 계속해서 데이터2를 전송하고 기지국 107은 버퍼에 남아있는 데이터2를 버린다.

이를 도17의 절차도를 참조하여 구체적으로 설명한다. 상기 도17을 설명함에 있어서 상기 도16과 동일한 가정하에서 설명한다.

기지국 제어기 103은 외부로부터 이동국 109로 송신되는 데이터가 수신되면 상기 데이터를 데이터 1과 데이터 2로 분할한다. 상기 외부로부터 수신된 데이터가 분할되면 기지국 제어기는 221단계에서 기지국 105로 데이터 1을 전송한 다음, 상기 데이터 1에 연이어 데이터 2를 전송한다. 그리고 기지국 제어기 103은 223단계에서 기지국 107로 데이터 2를 전송한 다음, 상기 데이터 2에 연이어 데이터 1을 전송한다. 이는 상기 기지국 105와 107 중 어느 한 기지국이 이동국 109로 데이터를 송신할 수 없는 경우를 대비하기 위한 것이다. 기지국 105는 상기 221단계에서 전송된 데이터 1과 데이터 2 버퍼에 순차적으로 저장한다. 기지국 105는 이동국 109와 형성된 채널 상태가 좋으므로 상기 데이터 1과 데이터 2 중 먼저 수신된 데이터 1을 225단계에서 이동국 109로 송신한다. 이동국 109는 상기 데이터 1을 상기 기지국 105로부터 수신한 다음, 227단계에서 데이터 1 수신응답신호를 상기 기지국 105로 송신한다. 기지국 105는 이동국 109로부터 데이터 1 수신응답신호를 수신하고, 229단계에서 기지국 제어기 103으로 데이터 1 수신응답신호를 송신한다. 상기 데이터 1 수신응답신호를 수신한 기지국 제어기 103은 상기 데이터 1을 이동국 109로 송신되었으므로 231단계에서 기지국 107로 데이터 1을 버리라는 명령을 전송한다. 그러면 기지국 107은 상기 데이터2와 데이터 1을 저장하고 있는 버퍼로부터 데이터 1을 삭제한다. 그러나 채널 상태가 좋지 못한 기지국 107은 데이터 2를 전송할 수 없으므로 버퍼에서 지연(Delayed)될 것이다. 기지국 107은 233단계에서 상기 버퍼에서의 데이터 전송 지연 시간이 타임아웃 시간을 초과하면 기지국 107은 235단계에서 데이터 2 송신실패신호를 기지국 제어기 103으로 전송한다.

상기 데이터 2가 기지국 107에서 전송을 실패하였어도 상기 기지국 105의 버퍼에 데이터 2가 저장되어 있으므로 상기 225단계에서 데이터 1을 송신한 다음, 237단계에서 데이터 2를 이동국 109로 송신한다. 상기 데이터 2를 수신한 이동국 109는 239단계에서 데이터 2 수신응답신호를 기지국 105로 송신한다. 상기 데이터 2 수신응답신호를 수신한 기지국 105는 241단계에서 기지국 제어기 103으로 상기 데이터 2 수신응답신호를 송신한다. 기지국 제어기 103은 기지국 105로부터 데이터 2 수신응답신호가 수신되면 243단계에서 기지국 107로 데이터 2를 버리라는 명령을 전송하고, 이를 수신한 기지국 107은 버퍼로부터 데이터 2를 삭제하여 데이터 전송을 종료한다.

핸드오프를 수행하는 두 번째 방법은 도 11에 나타낸 바와 같이 네트워크 101로부터 이동국 109로 전송할 데이터를 받은 기지국 제어기 103이 두 개 이상의 기지국으로 동일한 데이터를 복제하여 전송한다. 이동국 109는 매 프레임마다 채널 상태 보고와 함께 기지국을 선택하기 위해 최상 링크 표시자(best link indicator)를 기지국으로 실어 송신할 수 있다. 도 12는 이동국이 채널 상태 보고를 위해 역방향 채널을 통해 기지국으로 보내는 프레임의 구조를 나타낸 도면이다. 각 프레임은 채널상태정보를 포함하며, 최상 링크 표시자를 포함할 수 있다. 상기 최상 링크 표시자는 순방향 채널 신호의 이동국에서의 수신 수준이 가장 높은 기지국을 표시해 주기 위한 정보를 나타낸다. 상기 최상 링크 표시자에 의해 선택받은 기지국은 데이터를 해당 이동국으로 한 프레임 동안 전송할 수 있다. 그 이외의 선택되지 않은 기지국은 그 프레임 동안 데이터를 전송하지 않는다.

도 13은 이와 같이 두 기지국에 동일한 데이터를 보내는 핸드오프 방법에서 핸드오프에 상태의 기지국 105와 기지국 107의 데이터 버퍼 상태를 보여주는 그림이다. 여기서는 기지국 105가 이동국 109로부터의 최상 링크 표시자에 의해 선택되어 데이터를 내보내고 선택받지 않은 기지국 109는 데이터를 송신하지 않는 경우를 보여준다. 이 때 데이터를 전송하지 않는 기지국 109는 다음 프레임에 선택되어 데이터를 보낼 것에 대비하여 현재 데이터 진행 상태, (도 14 참조) 즉 송신한 데이터가 어디까지이고 다음 보낼 데이터는 어디서부터인가에 대한 정보를 갱신한다. 이 정보는 이동국 109가 각 기지국에 제공하거나 유선 경로(예를 들어 기지국 105 ↔ 기지국 제어기 103 ↔ 기지국 107)를 통해 기지국 간에 교환 할 수 있다.

이동국 109는 두 개 이상의 기지국으로 채널 상태를 보고할 때 각 기지국에 ⑩⑦대해 각각 채널 상태 보고를 할 수도 있고, 상기 두 개 이상의 기지국에 대한 채널 상태 정보를 결합하여 동일 채널로 송신할 수도 있다. 상기 후자의 방법에 따른 채널 상태 보고는 하나의 채널에 서로 다른 기지국에 대한 채널 상태 정보를 실어 송신하는 것으로, 상기 각 채널 상태 정보를 해당 기지국 구분을 위한 코드로 각각 확산한 다음 동일한 채널 구분 코드로 확산시켜 생성할 수 있다.

도 15는 두 개 이상의 기지국에 동일한 데이터를 보내는 핸드오프 방법의 흐름도를 시스템 구성 요소 별로 나타낸 것이다. 상기 도 15를 설명함에 있어서, 도 11의 구성을 참조하여 설명한다.

도 15a는 기지국 제어기 103에서의 두 번째 핸드오프 방법을 나타낸 흐름도이다. 상기 도 15a를 참조하여 설명하면, 기지국 제어기 103은 601단계에서 네트워크 101로부터 데이터를 수신한다. 상기 601단계에서 네트워크 101로부터 데이터가 수신되면 기지국 제어기 103은 603단계에서 관리하는 기지국들(예를 들어 기지국 105와 107)로부터 채널 정보를 수신한다. 그런 다음, 기지국 제어기 103은 605단계로 진행하여 기지국들로부터 수신한 채널 상태 정보로부터 데이터를 받을 이동국 109를 서비스해 줄 수 있는 기지국 105와 107을 확인한다. 상기 이동국 109로 서비스해 줄 기지국 105와 107이 확인되면 기지국 제어기 103은 607단계에서 서비스 가능한 기지국 105와 107에 데이터를 나누어 전송한다. 이때, 기지국 105와 107에 전송되는 데이터는 복제된 동일한 데이터이다.

기지국 105와 107로 전송된 데이터는 도 15b의 동작을 수행하여 이동국 109로 전송된다. 이하 도 15b를 참조하여 기지국 105 또는 107이 기지국 제어기 103에서 전송된 데이터를 처리하는 방법을 설명한다. 그리고 상기 기지국 105와 107은 동일한 동작을 수행하므로 상기 기지국 105와 107을 동일 시 하여 설명한다.

기지국은 611단계에서 각각 이동국 109로부터 채널 상태를 보고 받는다. 상기 기지국은 필요시 613단계에서 기지국 제어기 103으로 채널 상태 정보를 전송할 수 있다. 또한 상기 기지국은 부수적으로 615단계에서 수신된 채널 상태 정보(전력제어비트도 될 수 있음)에 따라 트래픽 채널의 전력 이득을 조절할 수 있다. 그런 다음 기지국은 617단계로 진행하여 대상 이동국 109이 기지국과의 채널 상태가 가장 좋은 이동국인지를 판단한다. 상기 이동국 109가 채널 상태가 가장 좋은 이동국이면 상기 기지국은 619단계에서 자신이 최상 링크 표시자에 의해 선택된 기지국인지를 검사한다. 상기 검사 결과, 선택된 기지국이면 상기 기지국은 621단계에서 송신 전력을 상기 이동국 109에 대한 데이터 전송에 할당하고, 623단계에서 상기 이동국 109로 데이터를 송신한다. 한편 상기 이동국 109가 채널 상태가 가장 좋은 이동국이 아니거나 자신이 최상 링크 표시자에 의해 선택된 기지국이 아니면 기지국은 상기 이동국 109로 데이터를 송신하지 않는다.

도 15c는 본 발명에 따른 이동국에서의 핸드오프 방법을 나타낸 흐름도로서, 이를 참조하여 이동국의 동작을 설명한다.

우선, 이동국 109는 631단계에서 자신에게 서비스 할 수 있는 핸드오프 기지국들을 확인한다. 상기 핸드오프 기지국이 확인되면 이동국 109는 633단계에서 상기 확인된 기지국들로부터 신호를 수신하고, 635단계에서 상기 각 기지국에 대해 수신전력을 측정한다. 그런 다음, 이동국 109는 637단계에서 상기 측정 결과를 바탕으로 하여 채널 상태 보고를 상기 각 기지국으로 송신한다. 그리고 이동국은 상기 채널 상태 보고와 함께 채널 상태가 가장 좋은 기지국을 선택하기 위한 최상 링크 표시자를 기지국들로 송신한다. 그리고 이동국 109는 639단계에서 기지국으로부터의 데이터를 수신, 복조한다.

예를 들어 설명하면, 도 11에서 이동국 109는 631단계에서 자신에게 패킷 서비스를 제공할 수 있는 기지국 105와 107을 확인하고, 633단계에서 기지국 105와 107 모두로부터 또는 둘 중 하나로부터 순방향 채널을 통해 기지국 신호를 수신한다. 상기 신호가 수신되면 이동국은 635단계에서 상기 기지국 105와 107에서 송신된 신호의 수신 전력을 측정하고, 상기 측정된 결과를 바탕으로 637단계에서 상기 기지국으로 채널 상태를 보고한다. 이때, 이동국 109는 채널 상태가 가장 좋은 기지국 105로 최상 링크 표시자를 설정하여 채널 상태 보고에 함께 송신한다. 상기 채널 상태 보고가 종료되면 이동국 109는 639단계에서 이전에 선택한 기지국으로부터 수신된 데이터를 복조한다.

발명의 효과

상기한 바와 같이 본 발명은 핸드오프 시 채널 상태와 서비스 품질에 따라 우선순위를 두어 데이터를 전송함으로써, 패킷 서비스에서의 데이터 처리량을 최대화함으로 효율적인 패킷 서비스를 제공할 수 있는 이점이 있다.

본 발명의 또 다른 이점은 기지국이 현재 서비스되고 있는 데이터에 상기 데이터의 전송률을 나타내는 전송률 지시자를 삽입하여 전송함으로써, 이동국은 가변하는 데이터 전송률에 빠르게 대처하여 수신되는 데이터를 복조할 수 있는 이점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항1

부호분할다중접속 이동통신시스템에서 패킷 데이터의 처리량을 최대화하기 위한 기지국에 있어서,
다수의 이동국으로부터 순방향 채널에 대한 채널 상태 정보들을 수신하는 채널 상태 정보 수신기와,
상기 채널 상태 정보에 의해 상기 각 이동국의 데이터 전송률을 결정하는 부가채널 송신 제어기와,
상기 이동국으로 송신할 데이터를 상기 결정된 데이터 전송률로 전송하는 부가채널 송신기로 이루어짐을 특징으로 하는 이동통신
시스템의 기지국에서 패킷 데이터 처리 장치.

청구항2

제1항에 있어서, 상기 결정된 데이터 전송률에 대한 정보를 가지는 전송률 표시자를 생성하여 상기 이동국으로 송신하는 전송률 표
시자 송신기를 더 포함함을 특징으로 하는 이동통신시스템의 기지국에서 패킷 데이터 처리 장치.

청구항3

제1항에 있어서, 상기 부가채널 송신기가 상기 결정된 데이터 전송률에 대한 정보를 가지는 전송률 표시자를 생성하고, 상기 전송
률 표시자를 전송할 데이터에 프레임 단위로 삽입하여 송신함을 특징으로 하는 이동통신시스템의 기지국에서 패킷 데이터 처리 장
치.

청구항4

제1항에 있어서, 상기 전송률 결정은,
상기 다수의 채널 상태 정보를 분석하여 채널상태가 가장 좋은 이동국에게 송신 전력을 집중하여 전송률을 결정함을 특징으로 하
는 이동통신시스템의 기지국에서 패킷 데이터 처리 장치.

청구항5

제1항에 있어서, 상기 전송률 결정은

상기 다수의 채널 상태 정보를 분석하여 전송률을 구하고, 상기 전송률에 가중치를 곱하여 최종 전송률을 결정함을 특징으로 하는
이동통신시스템의 기지국에서 패킷 데이터 처리 장치.

청구항6

제1항에 있어서, 상기 전송률 결정은

다수의 이동국으로부터 수신되는 공통파일럿 세기를 나타내는 채널 상태 정보에 반비례하고 고정 전력에 비례하여 결정됨을 특징
으로 하는 이동통신시스템의 기지국에서 패킷 데이터 처리 장치.

청구항7

제1항에 있어서, 상기 결정된 데이터 전송률을 별도의 채널을 통해 이동국으로 송신하는 전송률 표시자 송신기를 더 구비함을 특징
으로 하는 이동통신시스템의 기지국에서 패킷 데이터 처리 장치.

청구항8

부호분할다중접속 이동통신시스템의 이동국에 있어서,

파일럿 채널을 통해 수신되는 신호의 전력을 검출하여 채널 상태를 측정하기 위한 채널 상태 측정기와,

상기 채널 상태 측정에 따라 채널 상태 정보를 생성하여 기지국으로 보고하는 채널 상태 보고 송신기와,

상기 기지국에서 가변 전송률로 전송되는 데이터의 전송률을 검출하고, 상기 데이터의 전송률로 데이터를 수신하는 부가채널 수신
기로 이루어짐을 특징으로 하는 이동통신시스템에서 이동국의 패킷 데이터 처리장치.

청구항9

제8항에 있어서, 상기 부가채널 수신기가 상기 기지국으로부터 송신된 데이터에 프레임 단위로 삽입되어 있는 전송률 표시자를 검출하여 수신되는 데이터의 전송률을 검출함을 특징으로 하는 이동통신시스템에서 이동국의 패킷 데이터 처리장치.

청구항10

제8항에 있어서, 상기 부가채널 수신기가 상기 기지국으로부터 송신된 데이터를 브라인드 검출을 수행하여 수신되는 데이터의 전송률을 검출함을 특징으로 하는 이동통신시스템에서 이동국의 패킷 데이터 처리장치.

청구항11

부가채널을 통한 데이터 송신 시 가변 전송률로 데이터를 송신하는 부호분할다중접속 이동통신시스템의 이동국에 있어서, 파일럿 채널을 통해 수신되는 신호의 전력을 검출하여 채널 상태를 측정하기 위한 채널 상태 측정기와, 상기 채널 상태 측정에 따라 채널 상태 정보를 생성하여 기지국으로 보고하는 채널 상태 보고 송신기와, 상기 기지국에서 전송되는 데이터의 전송률을 검출하는 전송률 표시 수신기와, 상기 검출된 데이터의 전송률에 맞게 데이터를 수신하는 부가채널 수신기로 이루어짐을 특징으로 하는 이동통신시스템에서 이동국의 패킷 데이터 처리장치.

청구항12

제11항에 있어서, 상기 전송률 표시자 수신기가 기지국에서 별도의 채널을 통해 송신되는 상기 데이터의 전송률 정보를 검출함을 특징으로 하는 이동통신시스템에서 이동국의 패킷 데이터 처리장치.

청구항13

부호분할다중접속 이동통신시스템에서 기지국의 패킷 서비스 시 데이터 처리 방법에 있어서, 소정의 순방향 채널을 통해 소정의 전력을 갖는 신호를 송신하는 과정과, 상기 순방향 채널에 대한 소정의 채널 상태 정보를 소정의 역방향 채널을 통해 다수의 이동국으로부터 각각 수신하고, 상기 채널 상태 정보들에 따라 해당 이동국으로 전송할 데이터의 전송률을 결정하는 과정과, 상기 결정된 데이터 전송률로 데이터를 해당 이동국으로 전송하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

청구항14

제13항에 있어서, 상기 순방향 채널이 공통 파일럿 채널임을 특징으로 하는 방법.

청구항15

제13항에 있어서, 상기 순방향 채널이 트래픽 채널임을 특징으로 하는 방법.

청구항16

제13항에 있어서, 상기 역방향 채널이 역방향 파일럿 채널임을 특징으로 하는 방법.

청구항17

제13항에 있어서, 상기 역방향 채널이 채널 상태 보고 채널임을 특징으로 하는 방법.

청구항18

제13항에 있어서, 상기 채널 상태 보고 채널이 월시 코드 채널임을 특징으로 하는 방법.

청구항19

제14항에 있어서, 상기 전송률 결정 과정이, 상기 다수의 이동국으로부터 수신되는 채널 상태 정보를 분석하여 채널상태가 가장 좋은 이동국에게 송신 전력을 집중하여 전송률을 결정함을 특징으로 하는 방법.

청구항20

제19항에 있어서, 상기 전송률이 이하 수학식 5에 의해 결정됨을 특징으로 하는 방법.

Given

$$\sum_{i=1}^N BR(i) P_b^R(i) = P_T$$

$$\text{Maximize} \left(\sum_{i=1}^N BR(i) \right)$$

청구항21

제14항에 있어서, 상기 전송률 결정 과정이,

상기 다수의 이동국으로부터 수신되는 채널 상태 정보를 분석하여 전송률을 구하고, 상기 전송률에 가중치를 곱하여 최종 전송률을 결정함을 특징으로 하는 방법.

청구항22

제21항에 있어서, 상기 전송률이 이하 수학식 6에 의해 결정됨을 특징으로 하는 방법.

Given

$$\sum_{i=1}^N BR(i) P_b^R(i) = P_T$$

$$\text{Maximize} \left(\sum_{i=1}^N w(i) BR(i) \right)$$

청구항23

제14항에 있어서, 상기 전송률 결정이,

다수의 이동국으로부터 수신되는 공통파일럿 세기를 나타내는 채널 상태 정보에 반비례하고 고정 전력에 비례하여 결정됨을 특징으로 하는 방법.

청구항24

제23항에 있어서, 상기 전송률 결정이 이하 수학식 7에 의해 결정됨을 특징으로 하는 방법.

액면전송률 = K·고정 전력·공통 파일럿 세기

단, K는 상수

청구항25

제20항 또는 제22항 또는 제 24항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 결정된 데이터 전송률에 대한 전송률 표시자를 생성하여 순방향 채널을 통해 상기 이동국으로 송신하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항26

제25항에 있어서, 상기 데이터 전송률 생성 과정이,

상기 결정된 데이터 전송률이 최대일 경우 기본 월시코드를 할당하고, 상기 결정된 데이터 전송률이 최대일 경우의 1/N일 경우, 기본 월시 코드를 N회 반복하여 생성함을 특징으로 하는 방법.

청구항27

부호분할다중접속 이동통신시스템에서 이동국의 패킷 서비스 시 데이터 처리 방법에 있어서,

기지국으로부터 순방향 채널을 통해 수신되는 신호를 입력받아 상기 순방향 채널에 대한 채널 상태 정보를 생성하는 과정과,

상기 채널 상태 정보를 소정의 역방향 채널을 통해 상기 기지국으로 보고하는 과정과,

상기 채널 상태 정보에 응답하여 가변 전송률로 수신되는 데이터의 전송률을 검출하여 상기 데이터를 처리하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

청구항28

제27항에 있어서, 상기 순방향 채널이 공통파일럿 채널임을 특징으로 하는 방법.

청구항29

제27항에 있어서, 상기 순방향 채널이 트래픽 채널임을 특징으로 하는 방법.

청구항30

제28항에 있어서, 상기 채널 상태 정보 생성 과정이,

상기 파일럿 채널을 통해 수신되는 파일럿 신호의 전력 및 변화 추이를 검출하는 과정과,

상기 검출된 파일럿 신호의 전력 및 변화 추이에 따른 채널 상태 정보 비트를 생성하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

청구항31

제30항에 있어서, 상기 채널 상태 정보 비트 생성 과정이,

이전 채널 상태 정보비트의 누적값을 계산하는 과정과,

상기 공통 파일럿 채널을 통해 측정된 공통 파일럿 측정값에서 소정의 기준값을 뺀 값이 상기 채널 상태 정보비트의 누적값보다 큰지를 판단하는 과정과,

상기 공통 파일럿 측정값에서 소정 기준값을 뺀 값이 상기 누적값보다 크다면 채널 상태 정보비트를 +1로, 작다면 -1로 설정하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

청구항32

제31항에 있어서,

상기 채널 상태 정보비트의 누적값이 이하 수학식 8에 의해 계산되어짐을 특징으로 하는 방법.

청구항33

제29항에 있어서, 상기 채널 상태 정보 생성 과정이,

상기 트래픽 채널을 통해 수신되는 트래픽 신호의 전력을 검출하는 과정과,

상기 검출된 트래픽 신호의 전력에 따라 전력제어 비트를 생성하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

청구항34

제27항에 있어서, 상기 가변 전송률로 수신되는 데이터의 전송률이 블라인드(Blind) 방식에 의해 검출됨을 특징으로 하는 방법.

청구항35

제34항에 있어서, 상기 블라인드 방식이 가능한 전송률에 대한 데이터 검출을 수행하여 순회 검사 부호(CRC)가 맞는 전송률을 선택함을 특징으로 하는 방법.

청구항36

네트워크, 기지국 제어기와, 기지국과, 이동국으로 구성되는 이동통신시스템의 패킷 서비스에서의 데이터 처리량 최대화 방법에 있어서,

상기 이동국으로 제공되는 데이터 발생 시 상기 기지국 제어기가 상기 네트워크를 통해 상기 데이터를 수신하고, 상기 데이터를 적어도 하나 이상의 기지국으로 전송하는 제1과정과,

상기 기지국 제어기로부터 데이터를 전송 받은 상기 기지국이 상기 이동국에서 주기적으로 보고하는 채널 상태 정보에 따라 상기 이동국으로의 데이터 전송률을 결정한 다음, 결정된 데이터 전송률로 상기 이동국으로 상기 데이터를 전송하는 제2과정과,

상기 이동국이 상기 기지국으로부터 순방향 채널을 통해 기지국 신호를 수신하고, 주기적으로 상기 신호로부터 상기 순방향 채널에 대한 채널 상태를 채널상태정보로써 상기 각 기지국으로 보고하고, 상기 기지국으로부터 데이터를 수신하는 제3과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

청구항37

제36항에 있어서, 상기 제1과정이,

상기 이동국으로 데이터 발생 시 네트워크를 통해 데이터를 수신하는 제1단계와,

상기 데이터가 수신되면 상기 이동국이 현재 자리잡고 있는 기지국 집합에 속한 기지국들로부터 채널 상태 정보를 수신하는 제2단계와,

상기 채널 상태 정보로부터 상기 이동국으로 데이터를 서비스할 수 있는 기지국을 결정하는 제3단계와,

상기 기지국이 결정되면 결정된 각 기지국으로 데이터를 전송하는 제4단계로 이루어짐을 특징으로 하는 제4단계로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

청구항38

제37항에 있어서, 상기 각 기지국으로 전송되는 데이터는 동일한 데이터임을 특징으로 하는 방법.

청구항39

제37항에 있어서, 상기 각 기지국으로 전송되는 데이터가 상기 네트워크를 통해 수신된 데이터를 소정의 크기로 분할한 서로 다른 데이터임을 특징으로 하는 방법.

청구항40

제36항에 있어서, 상기 제2과정은,

상기 이동국으로부터 주기적으로 채널 상태 보고를 수신하는 제1단계와,

상기 이동국에 대한 송신 전력을 할당하고 데이터 전송률을 결정하여 데이터를 송신하는 제2단계로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

청구항41

제40항에 있어서, 상기 송신 전력 할당은,

다수의 이동국에서 보고되는 채널 상태 정보에 포함되어 있는 채널 상태가 좋은 순으로 우선순위를 결정하고, 상기 결정된 우선순위로 전력을 할당함을 특징으로 하는 방법.

청구항42

제40항에 있어서, 상기 송신 전력 할당은,

다수의 이동국에 고정된 전력을 할당함을 특징으로 하는 방법.

청구항43

제40항에 있어서, 상기 데이터 전송률을 결정은,

다수의 이동국으로부터 수신한 채널 상태 보고를 바탕으로 프레임 마다 새롭게 데이터 전송률을 결정함을 특징으로 하는 방법.

청구항44

제43항에 있어서, 상기 데이터 전송률은 채널 상태가 좋을수록 높게 결정함을 특징으로 하는 방법.

청구항45

제36항에 있어서, 상기 결정된 데이터 전송률을 기지국이 고정된 전송률을 가지는 별도의 데이터 전송률 표시 채널을 통해 이동국으로 알려주는 방법.

청구항46

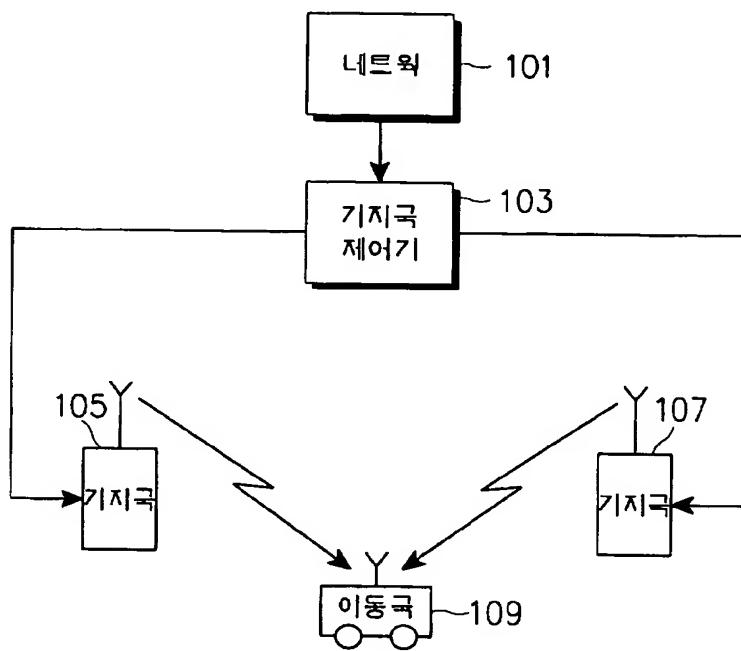
제36항에 있어서, 상기 결정된 데이터 전송률을 나타내는 전송률 표시를 기지국이 데이터 전송을 위한 부가 채널에 삽입하여 이동국으로 전송하는 방법.

청구항47

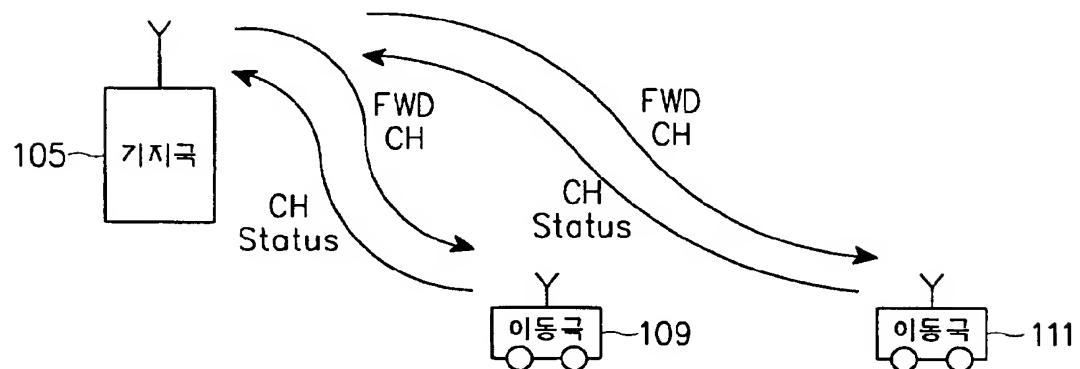
제36항에 있어서, 상기 기지국이 상기 이동국으로 상기 데이터를 전송하는 제2과정의 데이터 전송을 위한 부가 채널 프레임 길이가 1.25ms 또는 2.5ms 임을 특징으로 하는 방법.

도면

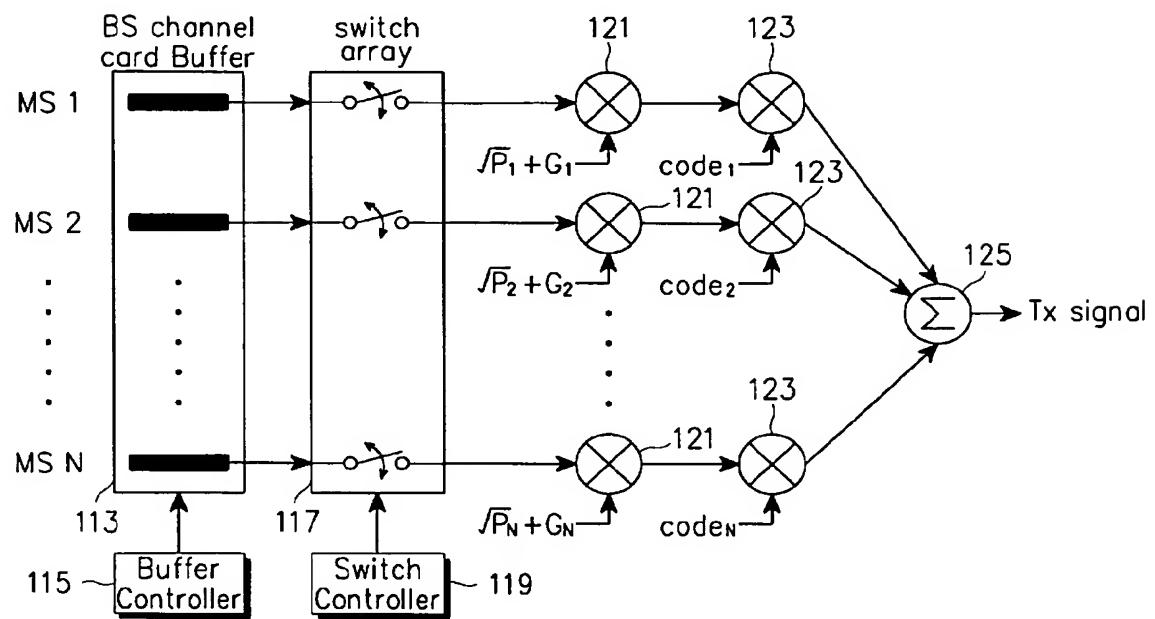
도면1



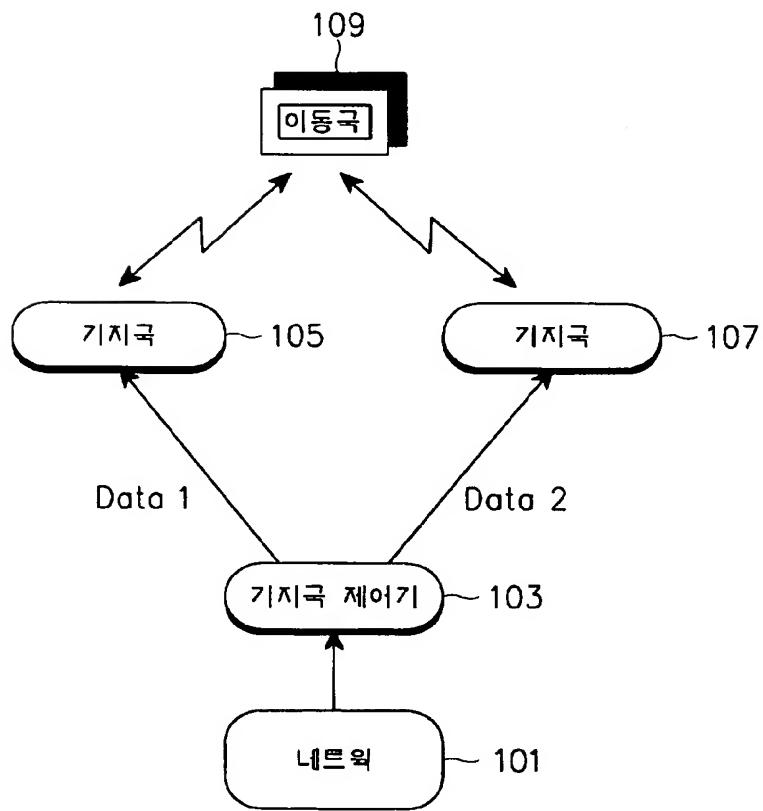
도면2



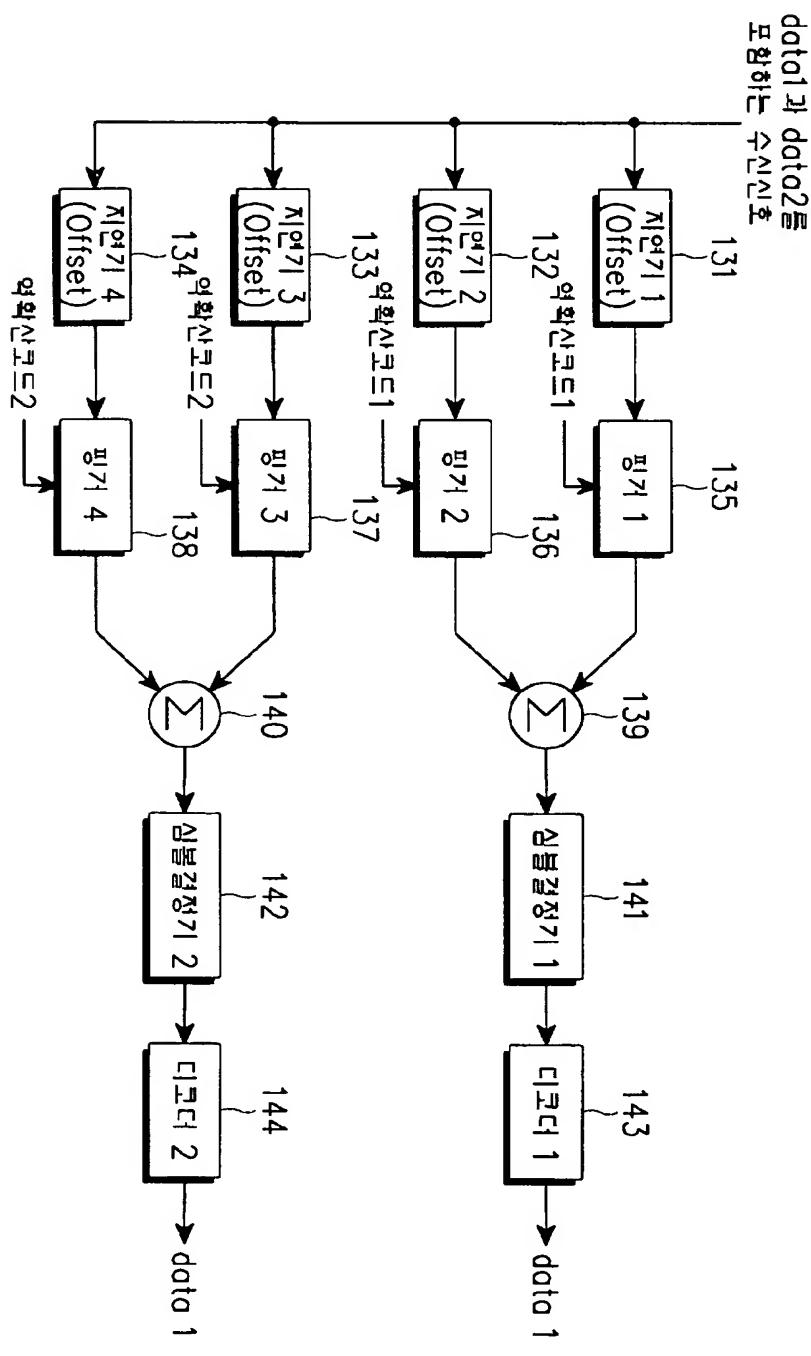
도면3



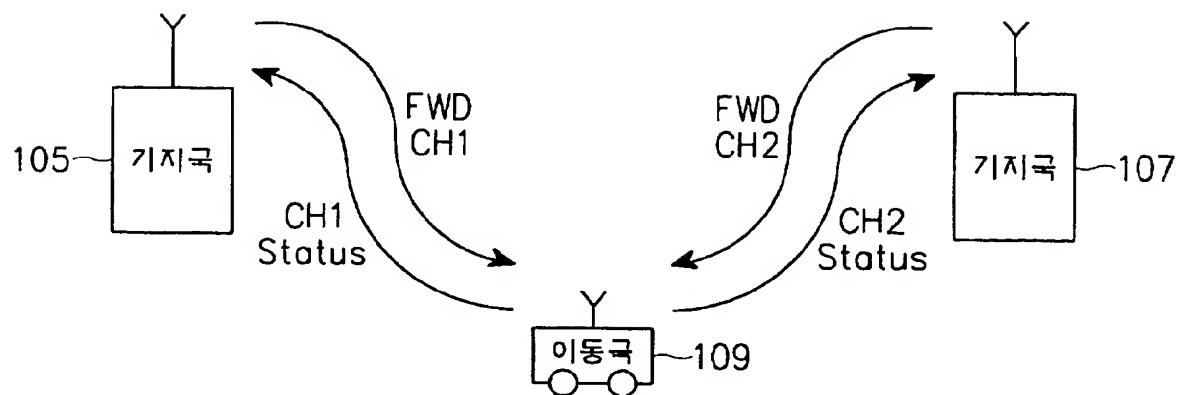
도면4



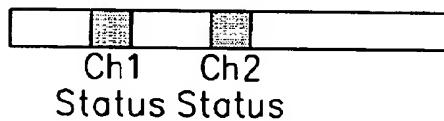
도면5



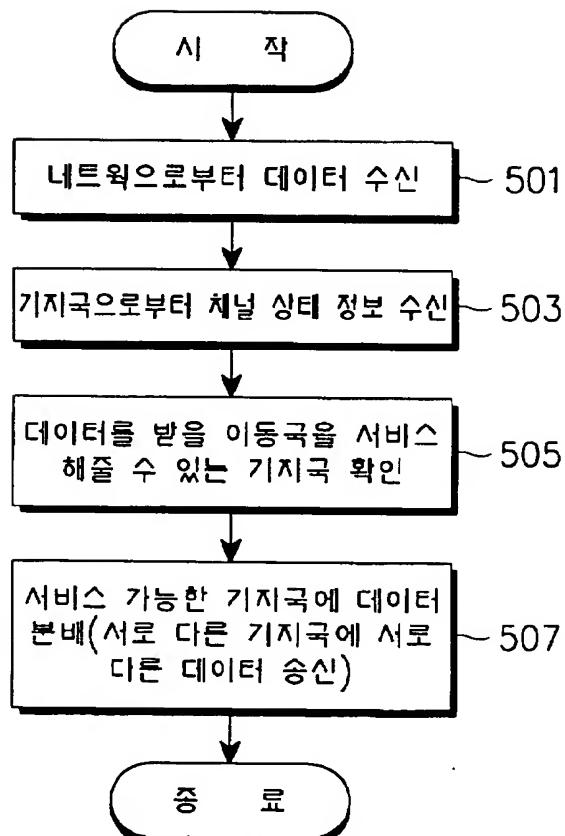
도면 6



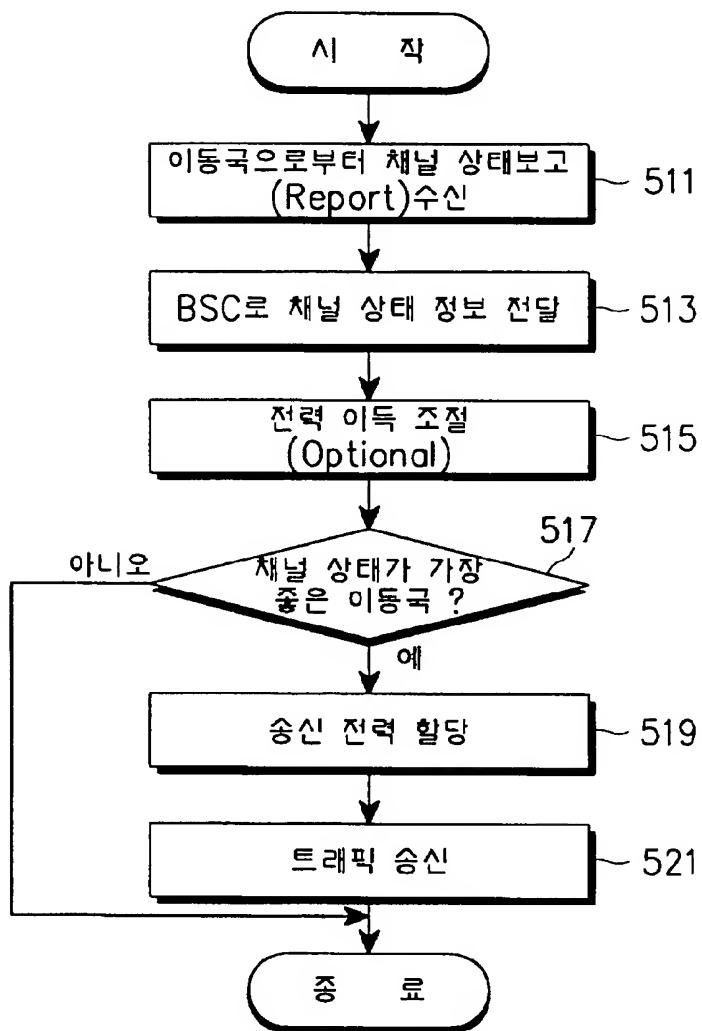
<Reverse Channel>



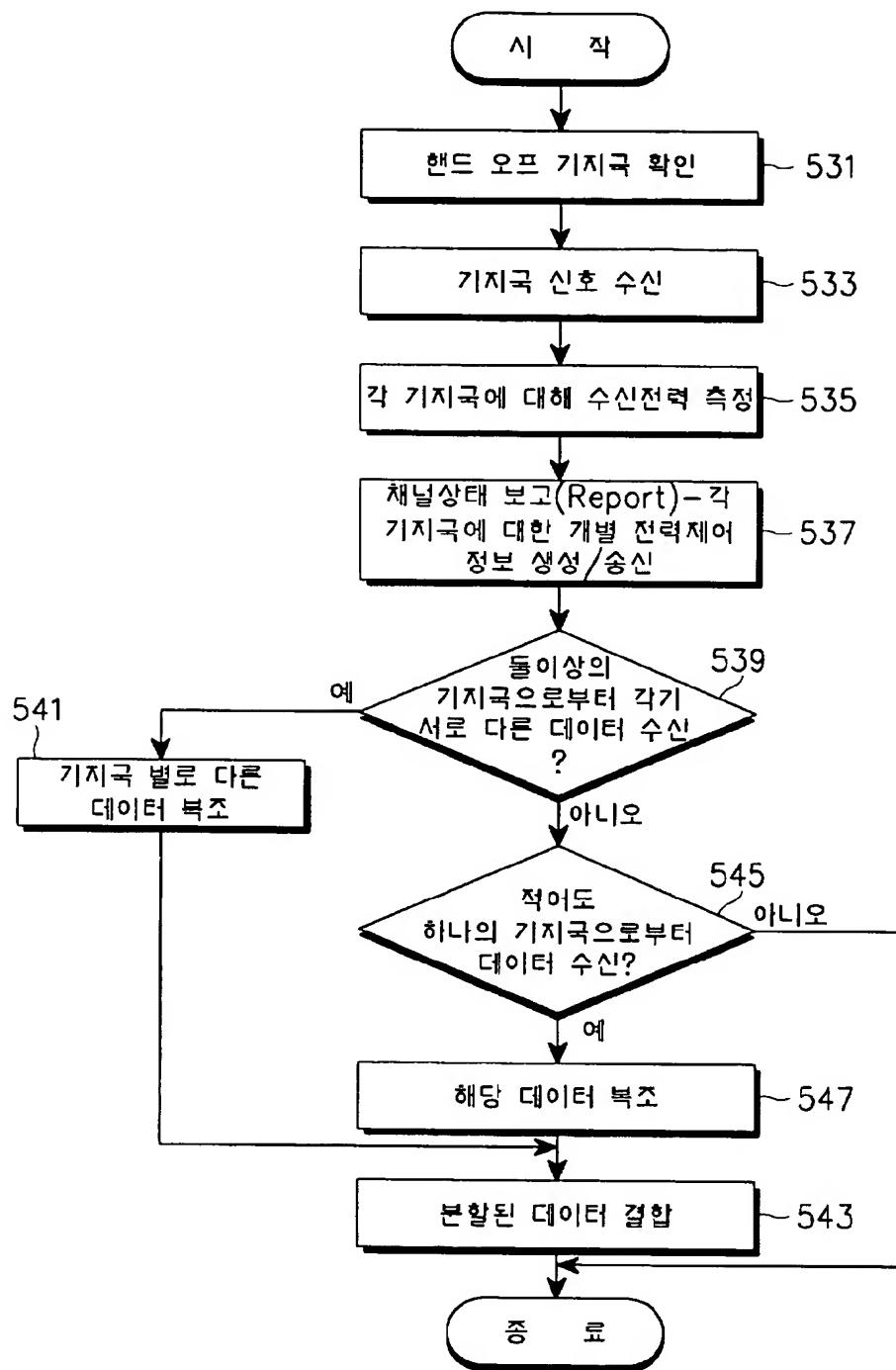
도면7a



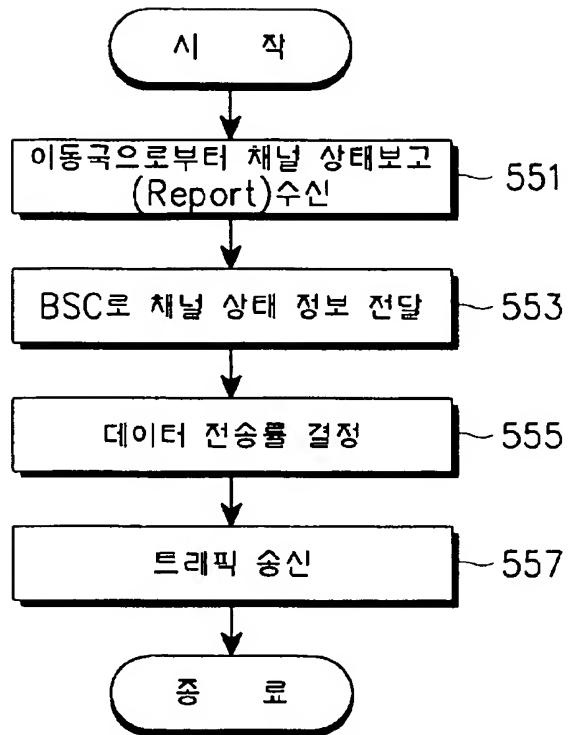
도면7b



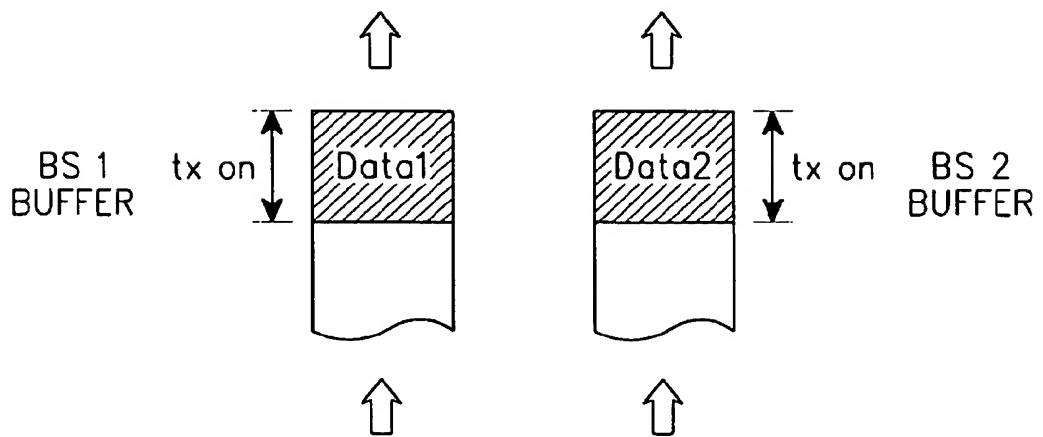
도면7c



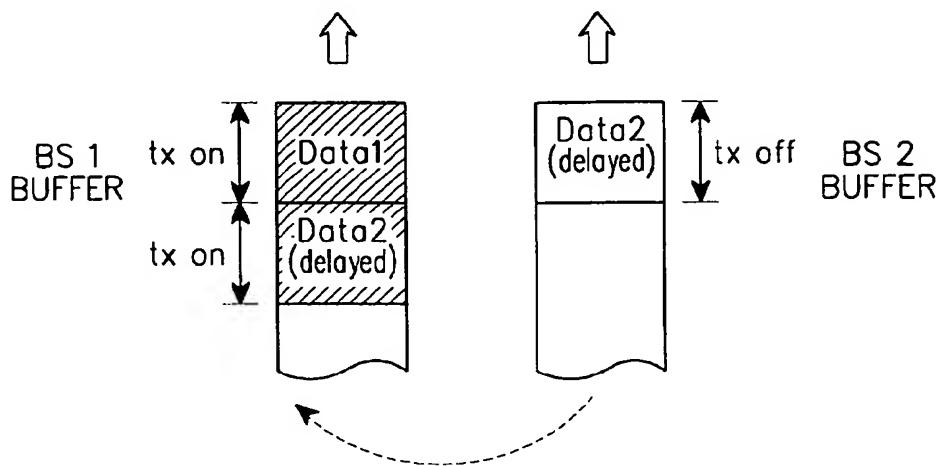
도면7d



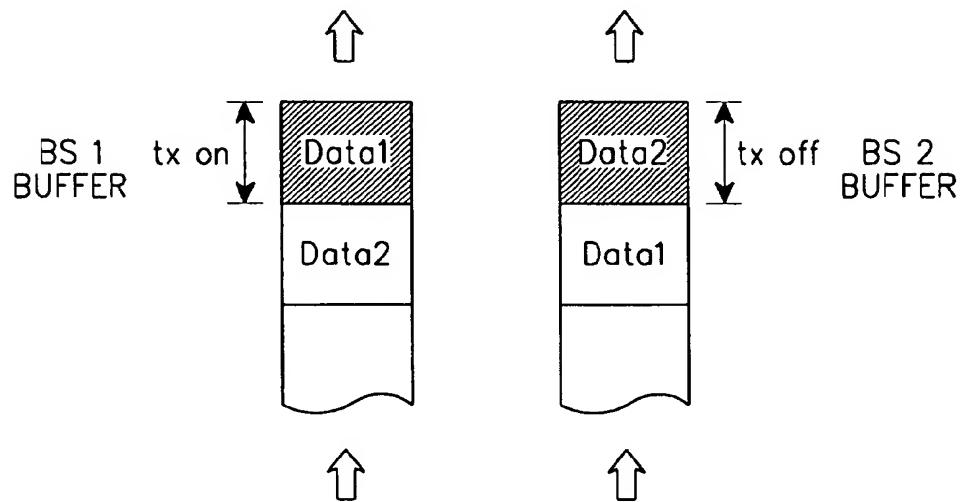
도면8



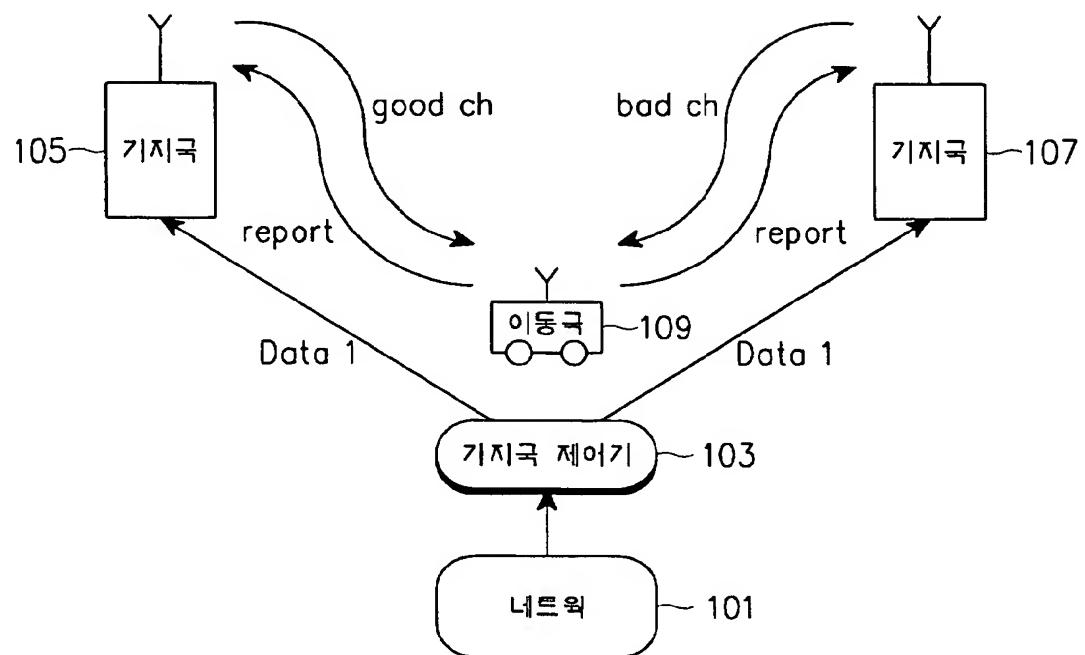
도면9



도면10

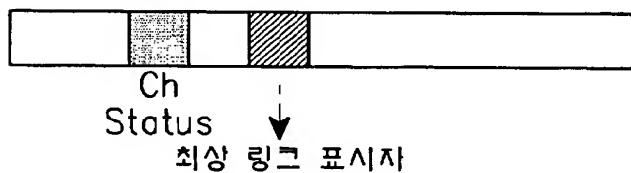


도면11

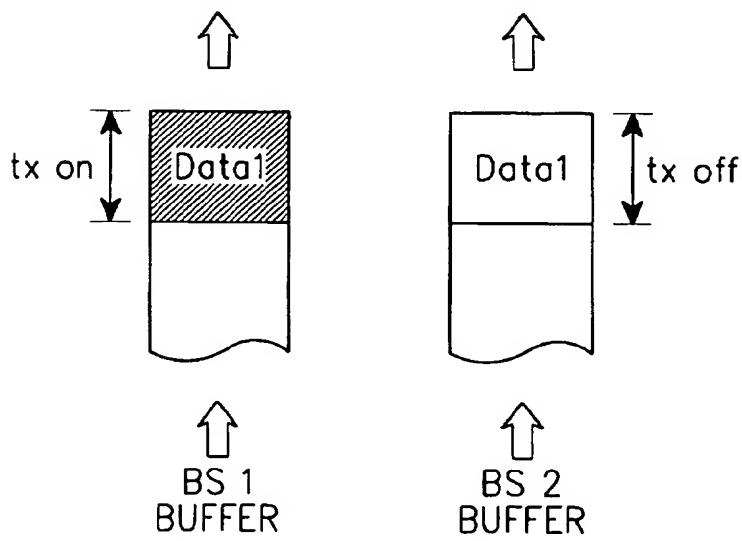


도면12

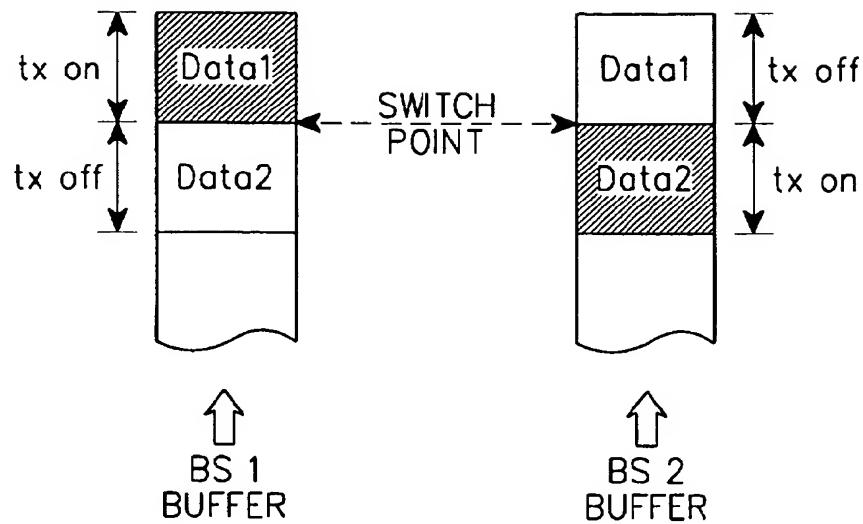
<Reverse Channel.



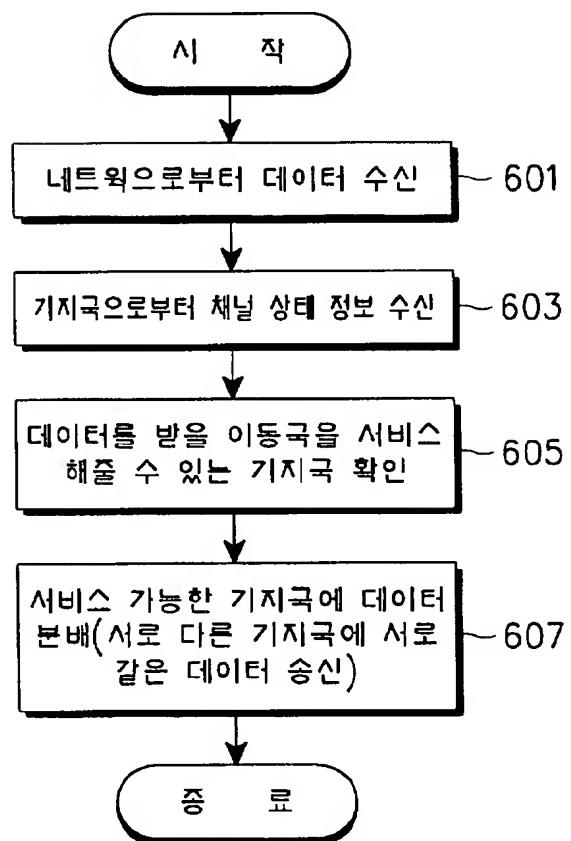
도면13



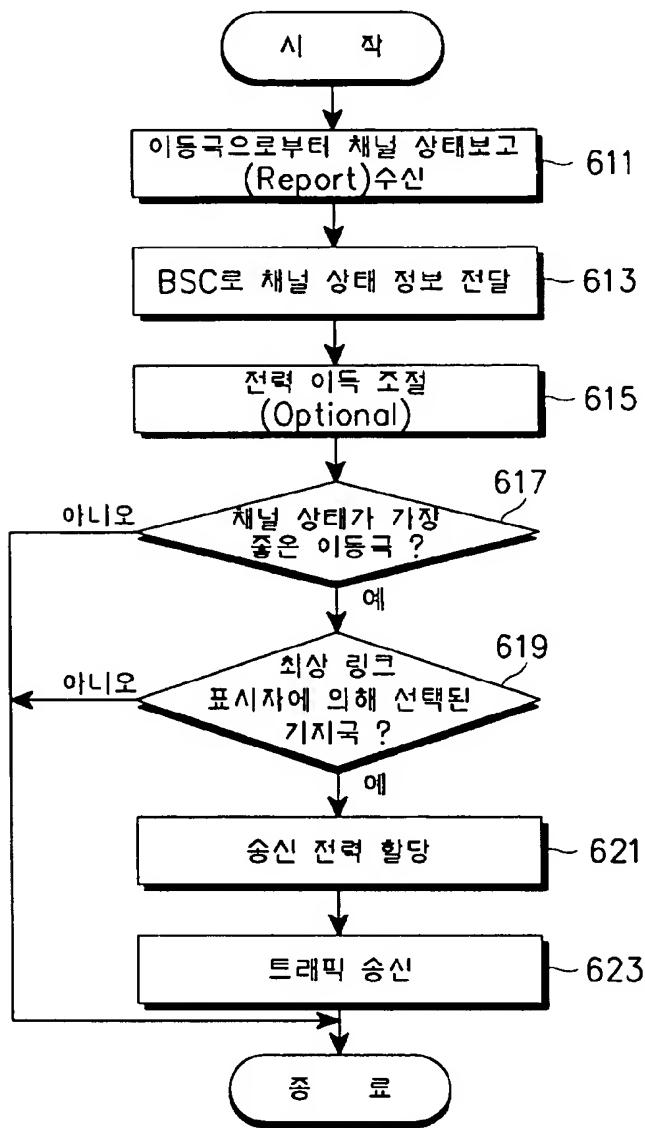
도면14



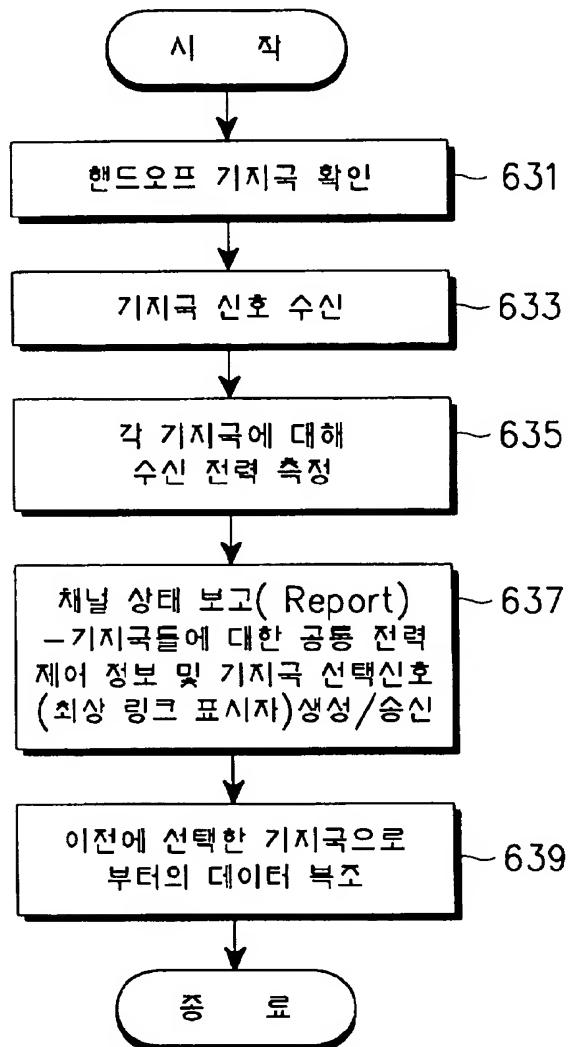
도면15a



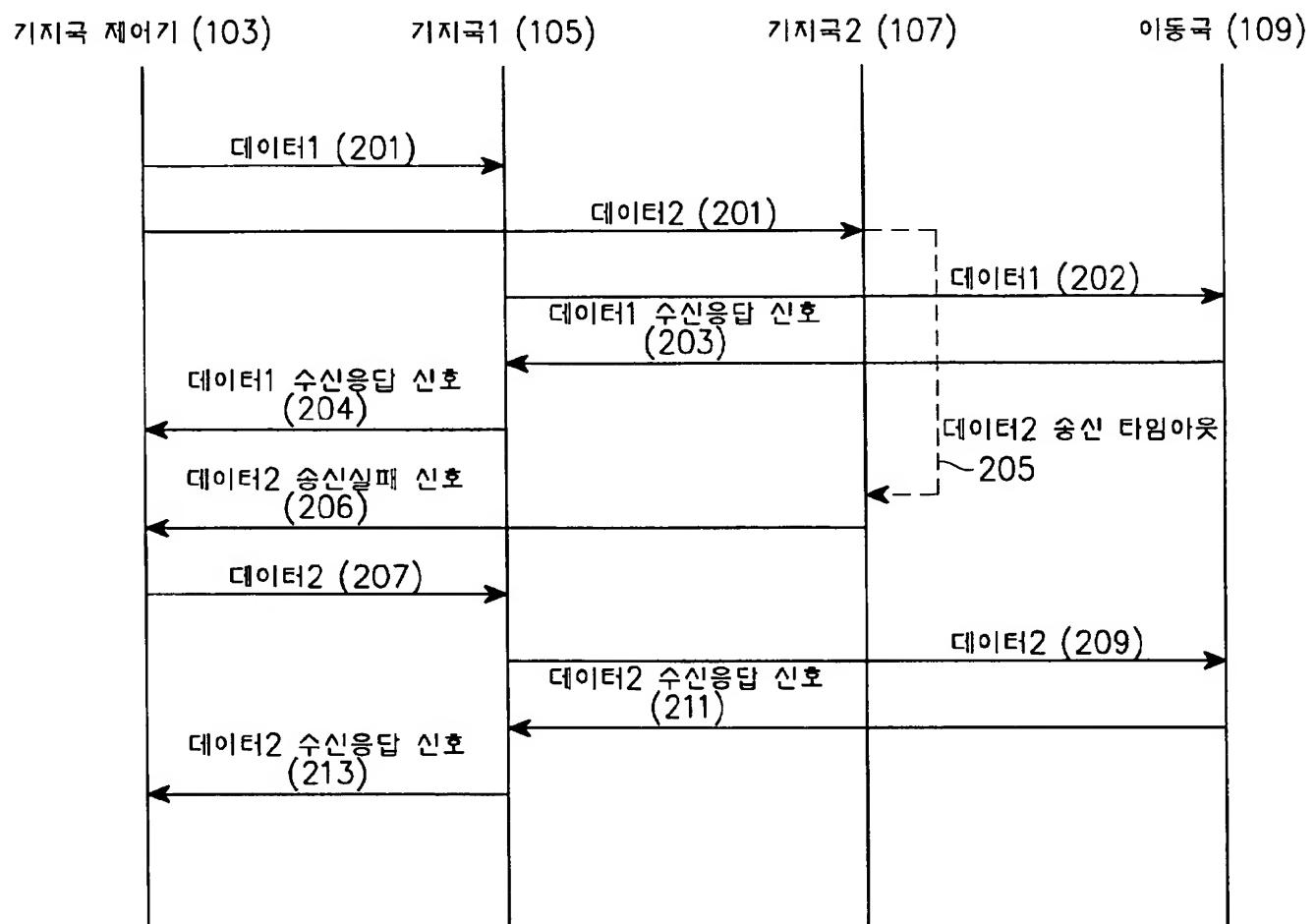
도면15b



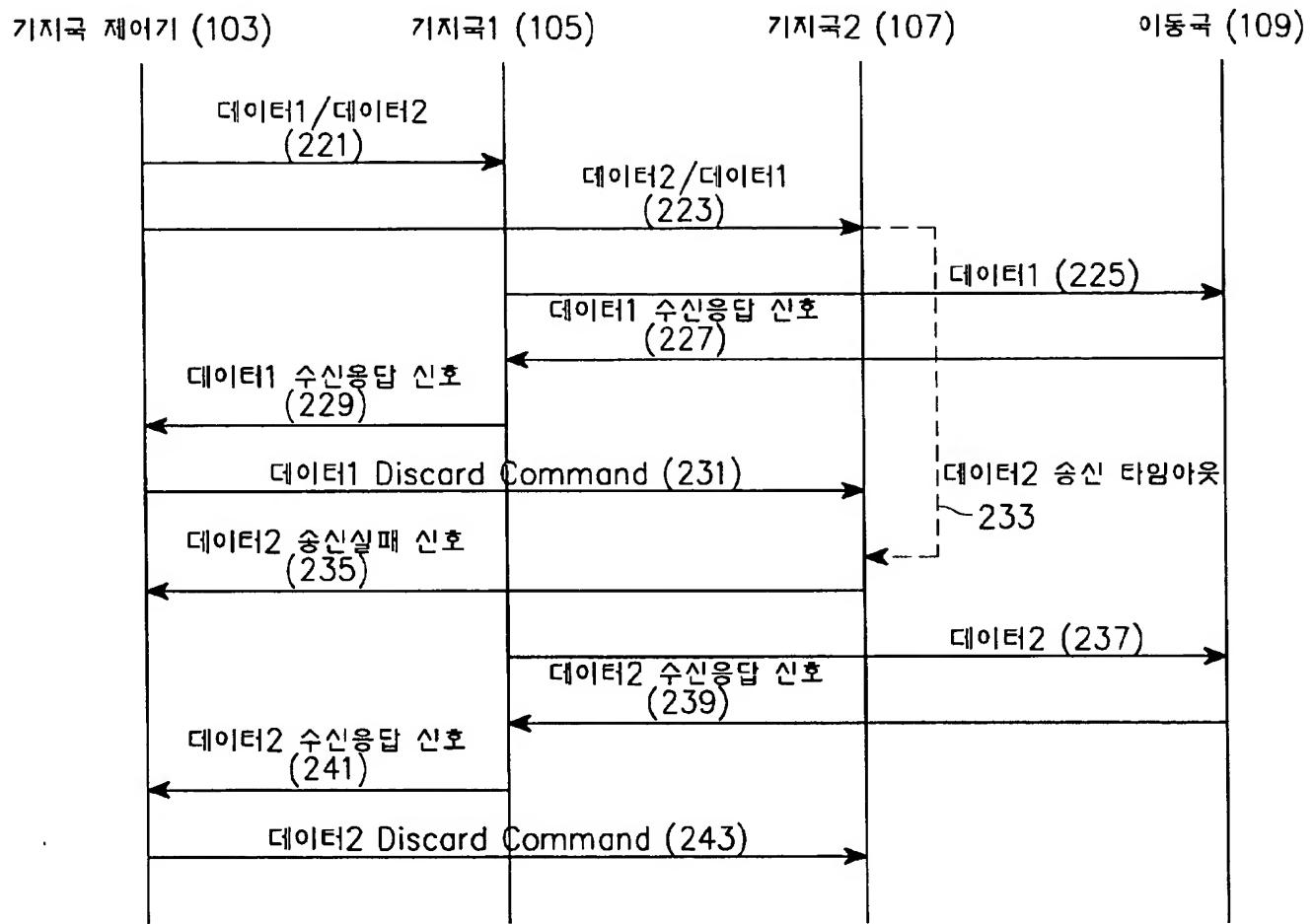
도면15c



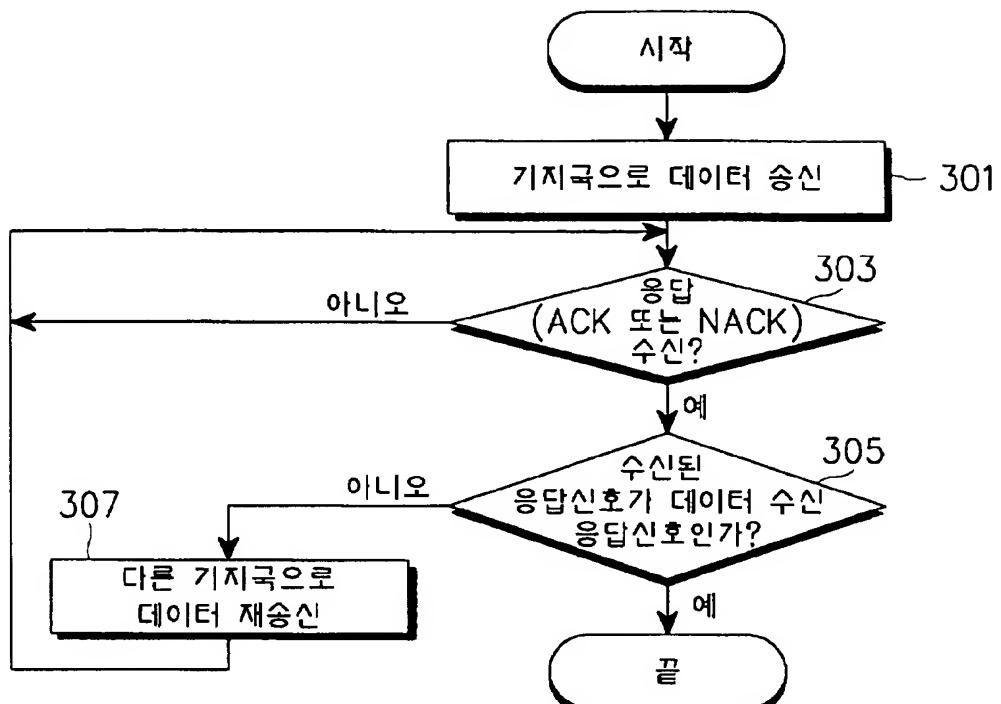
도면16



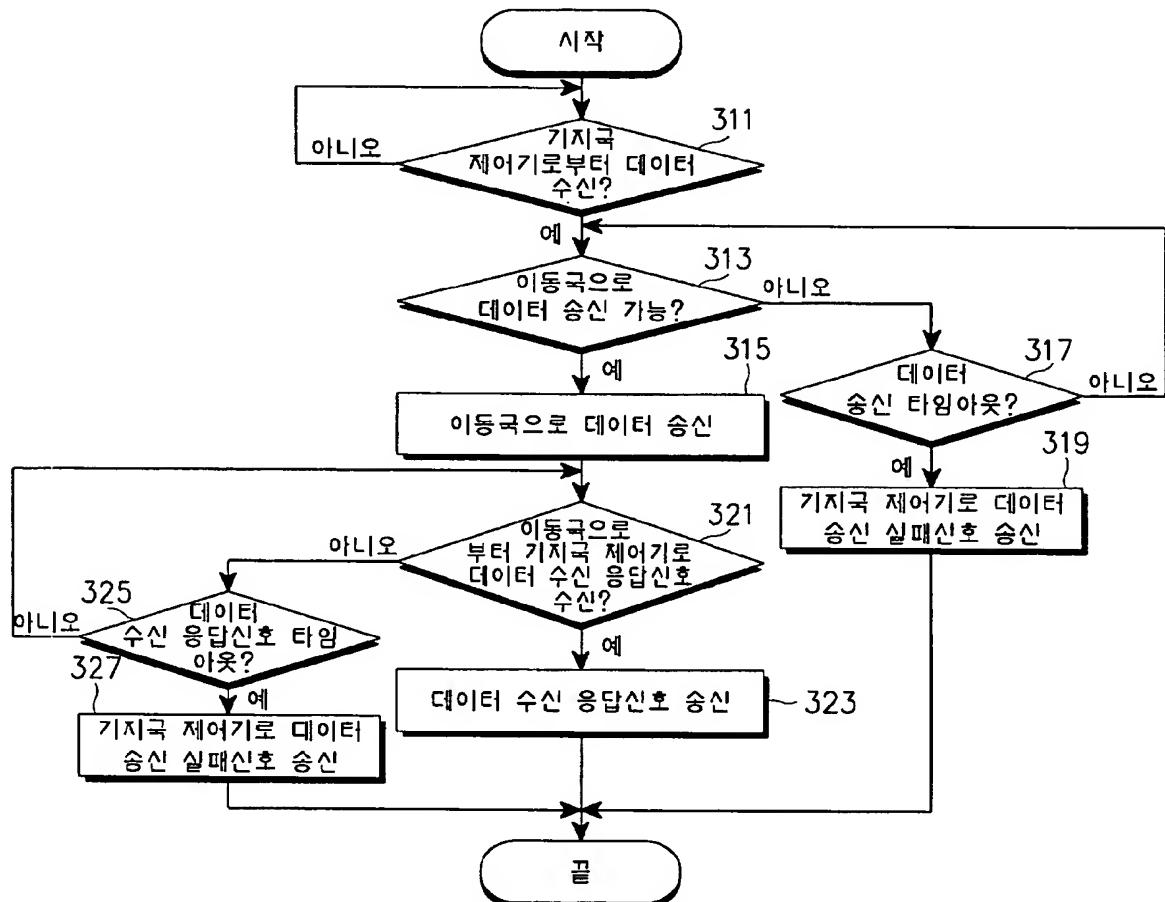
도면17



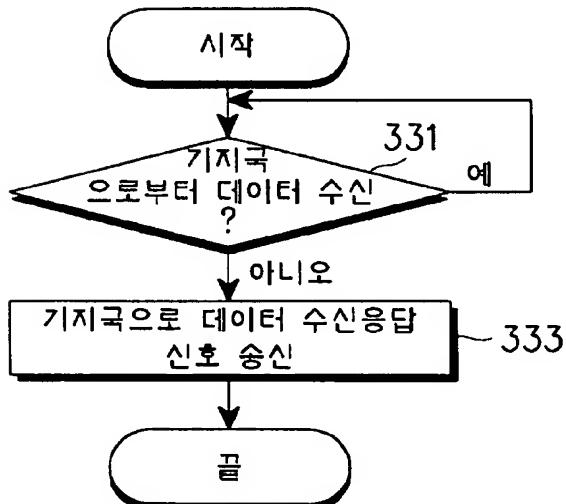
도면18a



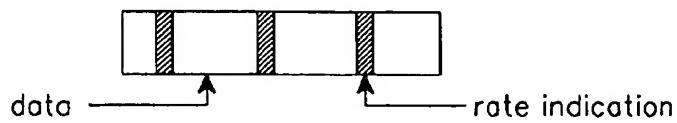
도면 18b



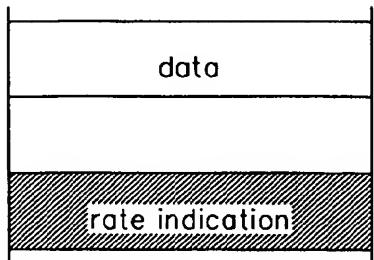
도면18c



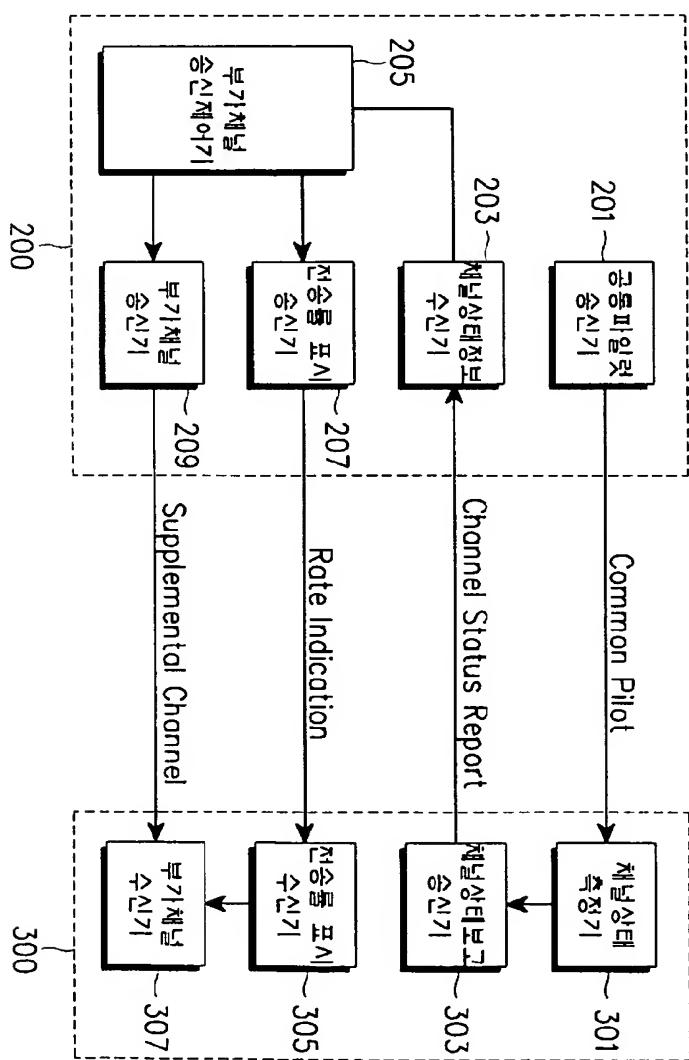
도면19a



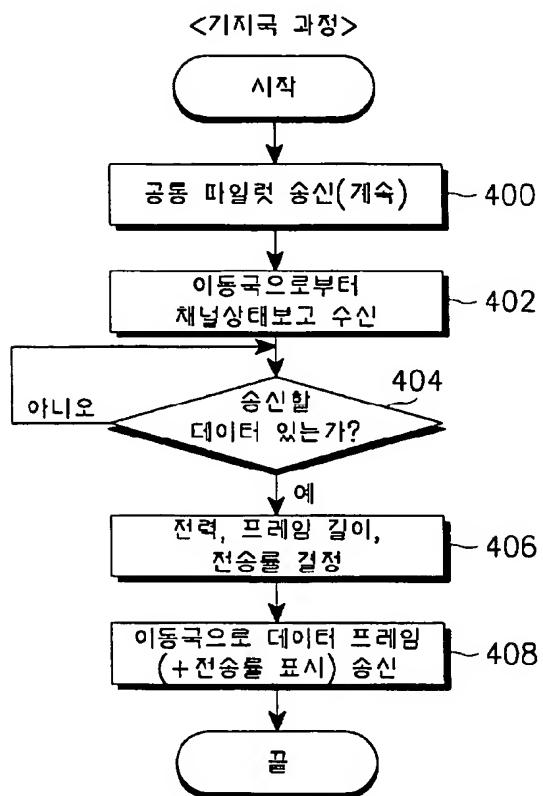
도면19b



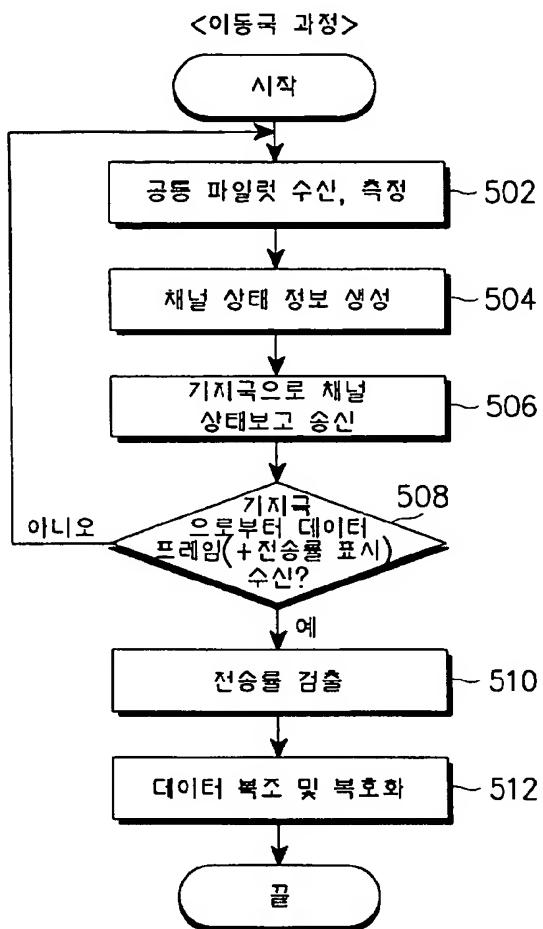
도면20



도면21

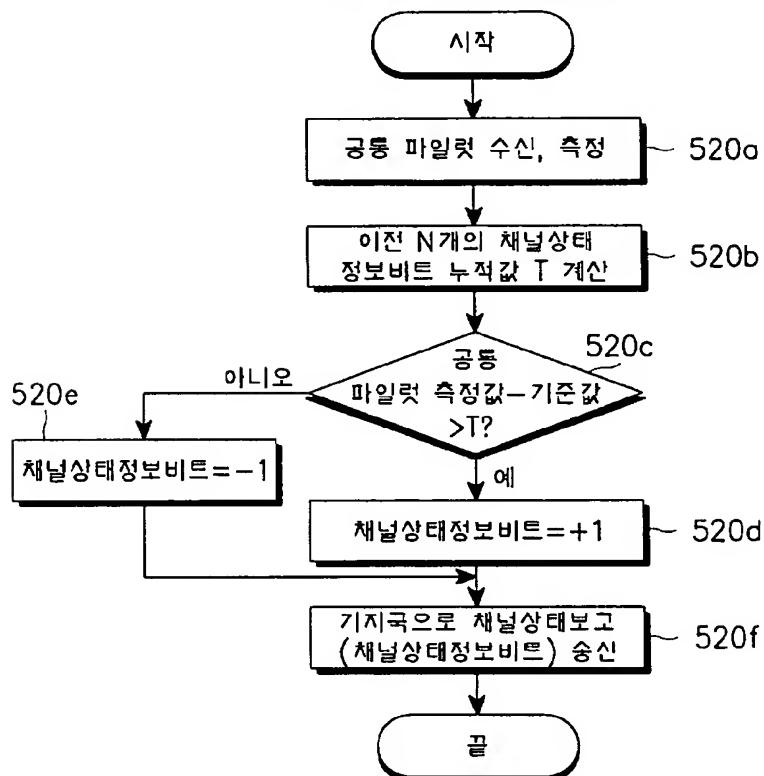


도면22



도면23

<이동국 채널상태보고과정>



도면24

<기지국 전송률 결정 과정>

시작

410a~ 채널상태보고 정보 해석

410b~ 액면 전송률 = $K * 전력 *$
공통파일럿세기

410c~ 액면 전송률 > RATE3?

아니오

410d~ 액면 전송률 > RATE2?

아니오

410e~ 액면 전송률 > RATE1?

아니오

410f~ 전송률 = RATE3

예

410g~ 전송률 = RATE2

예

410h~ 전송률 = RATE1

예

410i~ 전송률 = RATE1

아니오

410n~ 해당 월시 부호 활당

끝

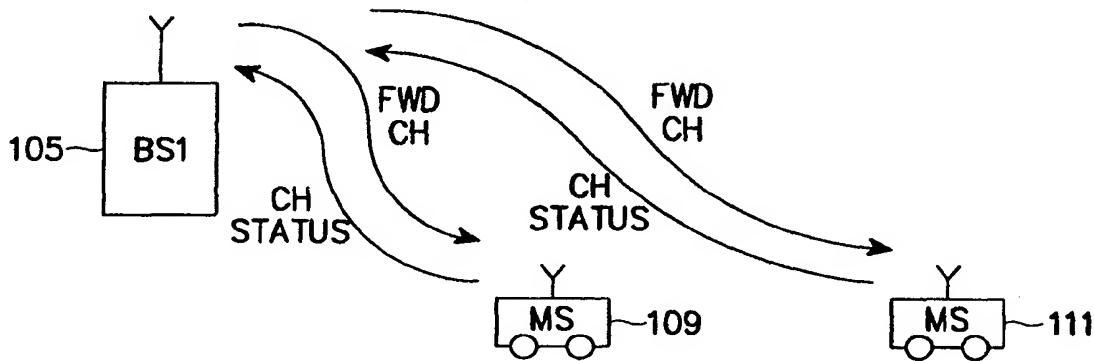


INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁷ :	A2	(11) International Publication Number:	WO 00/04728
H04Q		(43) International Publication Date:	27 January 2000 (27.01.00)

(21) International Application Number:	PCT/KR99/00380		
(22) International Filing Date:	16 July 1999 (16.07.99)		
(30) Priority Data:			
1998/28975	16 July 1998 (16.07.98)	KR	(81) Designated States: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW, European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
1998/32352	5 August 1998 (05.08.98)	KR	
1998/33360	14 August 1998 (14.08.98)	KR	
(71) Applicant:	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. [KR/KR]; 416, Maetan-dong, Paldal-gu, Suwon-shi, Kyungki-do 442-370 (KR).		Published <i>Without international search report and to be republished upon receipt of that report.</i>
(72) Inventors:	PARK, Jin-Soo; 70-1, Pango 4-dong, Socho-gu, Seoul 137-044 (KR). KIM, Young-Ky; Sunkyoung Apt. #12-1401, Taechi-dong, Kangnam-gu, Seoul 135-280 (KR). JEONG, Joong-Ho; 63-34, Chamwon-dong, Socho-gu, Seoul 137-030 (KR).		
(74) Agent:	LEE, Keon-Joo; Mihwa Building 110-2, Myon-gyun-dong 4-Ga, Chongro-gu, Seoul 110-524 (KR).		

(54) Title: PROCESSING PACKET DATA IN MOBILE COMMUNICATION SYSTEM



(57) Abstract

A packet data processing device for a mobile communication system. A base station includes a channel status information receiver for receiving channel status information for a forward channel from a mobile station; a supplemental channel transmission controller for determining a bit rate of the mobile station according to the channel status information, a supplemental channel transmitter for transmitting data to the mobile station at the bit rate determined by the supplemental channel transmission controller; and a rate indicator transmitter for generating a rate indicator having information about the determined bit rate and transmitting the generated rate indicator to the mobile station. The mobile station includes a channel status measurer for detecting power of a signal received over a pilot channel to measure channel status; a channel status information transmitter for generating channel status information according to the measured channel status and transmitting the channel status information to a base station; and a supplemental channel receiver for detecting a bit rate of data transmitted at a variable rate from the base station and receiving data at the detected bit rate.

FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece	ML	Mali	TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	MN	Mongolia	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MR	Mauritania	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MX	Mexico	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	NE	Niger	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NL	Netherlands	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norway	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NZ	New Zealand	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	PL	Poland		
CM	Cameroon	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kazakhstan	RO	Romania		
CU	Cuba	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
CZ	Czech Republic	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Germany	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
DK	Denmark	LR	Liberia	SG	Singapore		
EE	Estonia						

PROCESSING PACKET DATA
IN MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

BACKGROUND OF THE INVENTION

5 1. Field of the Invention

The present invention relates generally to a mobile radio communication system, and in particular, to a method for processing data by varying the power and bit rate according to a channel condition between a base station and a mobile station and the required quality of service (QoS).

10 2. Description of the Related Art

The IS-95 standard supports a real-time voice data service which is called a circuit service. Circuit services can be viewed as a special case of packet services in the sense that dedicated traffic and control channels are typically assigned to the mobile station for extended periods of time during circuit service sessions. This 15 will lead to less efficient use of the air interface capacity. However, some delay sensitive services such as video applications require a dedicated channel for the duration of the call. The circuit service may be characterized in that it sends input circuit data consecutively. In contrast to the IS-95 standard, a mobile communication system based on the IMT-2000 standard, supporting a high bit rate, 20 can provide a packet data service for large quantity data, such as a moving picture and an image, using a supplemental channel. The packet data is transmitted as

- 2 -

inconsecutive burst data, whereas the circuit data based on the IS-95 standard is transmitted as consecutive voice data. Further, for the packet data service defined by the IMT-2000 standard, it is required to maximize throughput while satisfying various bit rates required by users. In contrast, in the IS-95, for the voice server, 5 it is required to provide a uniform service to all the users irrespective of the channel condition. To satisfy the IS-95 uniform service requirement, the system allocates higher power to a mobile station under a bad channel condition. However, such a method cannot be used to maximize the data throughout for the packet data service.

When the consecutive data processing method for the circuit service is 10 applied to the packet service which transmits data inconsecutively, it is difficult to maximize a bit rate of the packet data, thus causing a decrease in data processing efficiency and channel efficiency.

In addition, the aforementioned data processing problem occurs even during a handoff. That is, a handoff method in an existing mobile communication system 15 providing the circuit service combines or selects the same data transmitted simultaneously from at least two mobile stations concerned in the handoff. When this handoff method is applied to the packet service, it is difficult to adaptively optimize a bit rate according to the channel condition, thus causing a reduction in packet throughput. Therefore, to provide a packet data service, the data transmission 20 method and the handoff method should be redesigned to satisfy transmission characteristics of the packet data. In particular, there is required a new method for allocating power of the forward link to a mobile station and establishing a data path passing through the base station.

SUMMARY OF THE INVENTION

It is, therefore, an object of the present invention to provide a data processing method for packet data communication in a mobile communication system, in which a mobile station estimates a channel condition using a signal transmitted from a base station and transmits channel status information to the base station, and the 5 base station then allocates higher power for a mobile station in a good channel condition depending on the channel status information and transmits data to the mobile station with the allocated power.

It is another object of the present invention to provide a data processing method for packet data communication in a mobile communication system, in 10 which a mobile station estimates a channel condition using a signal transmitted from a base station and transmits channel status information to the base station, and the base station then transmits data to a mobile station in a good channel condition at a higher bit rate depending on the channel status information.

It is further another object of the present invention to provide a data 15 processing method for packet data communication, wherein a mobile station transmits channel status information to a base station, and receives data with rate indicator that the base station has transmitted in response to the channel status information, so as to rapidly adapts to a variable bit rate.

It is still further another object of the present invention to provide a data 20 processing method for packet data communication in a mobile communication system, wherein a mobile station determines a bit rate and power depending on a weighting factor corresponding to the type of service data.

It is still further another object of the present invention to provide a data processing method for packet data communication in a mobile communication

system, wherein to maximize throughput of packet data during a handoff, a base station controller transmits divided different data to base stations concerned in the handoff, and the base stations receive channel status information and transmit packet data to a mobile station only when a channel is in a good condition.

5 It is still further another object of the present invention to provide a data processing method for packet data communication in a mobile communication system, wherein to maximize throughput of packet data during a handoff, a base station controller transmits the same data to base stations concerned in the handoff and the base stations receive channel status information and transmit packet data to
10 a mobile station only when a channel is in a good condition.

In order to accomplish the above objects, there is provided a packet data processing device for a mobile communication system. A base station includes a channel status information receiver for receiving channel status information for a forward channel from a mobile station; a supplemental channel transmission controller for determining a bit rate of the mobile station according to the channel status information, a supplemental channel transmitter for transmitting data to the mobile station at the bit rate determined by the supplemental channel transmission controller; and a rate indicator transmitter for generating a rate indicator having information about the determined bit rate and transmitting the generated rate
15 indicator to the mobile station. The mobile station includes a channel status measurer for detecting power of a signal received over a pilot channel to measure channel status; a channel status information transmitter for generating channel status information according to the measured channel status and transmitting the channel status information to a base station; and a supplemental channel receiver for
20 detecting a bit rate of data transmitted at a variable rate from the base station and receiving data at the detected bit rate.
25

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The above and other objects, features and advantages of the present invention will become more apparent from the following detailed description when taken in conjunction with the accompanying drawings in which like reference numerals 5 indicate like parts. In the drawings:

FIG. 1 is a diagram illustrating a mobile communication system to which a handoff method is applied according to an embodiment of the present invention;

FIG. 2 is a diagram illustrating a procedure in which a base station sends packet data to mobile stations based on channel status information received from 10 the mobile stations according to an embodiment of the present invention;

FIG. 3 is a diagram illustrating a channel card for a base station according to an embodiment of the present invention;

FIG. 4 is a diagram illustrating a handoff method in which divided different data are transmitted to two base stations according to a first embodiment of the 15 present invention;

FIG. 5 is a diagram illustrating a finger configuration for a mobile station, for receiving divided different data according to an embodiment of the present invention;

FIG. 6 is a diagram illustrating a channel status reporting procedure during 20 a handoff according to an embodiment of the present invention;

FIGs. 7A to 7D are diagrams illustrating a handoff method according to the first embodiment of the present invention, performed in a base station controller, a base station and a mobile station, respectively;

FIG. 8 is a diagram illustrating a method for transmitting the divided 25 different data stored in buffers of two base stations according to an embodiment of the present invention;

FIG. 9 is a diagram illustrating a method for relaying delayed data to a base

station when another base station has a bad channel condition according to an embodiment of the present invention;

FIG. 10 is a diagram illustrating a method for transmitting opposite data in reserve, providing for a case where one of the base stations is in a bad channel condition, according to an embodiment of the present invention;

FIG. 11 is a diagram illustrating a handoff method in which the same data are transmitted to two base stations according to a second embodiment of the present invention;

FIG. 12 is a diagram illustrating a structure of a frame that a mobile station transmits to a base station over a reverse channel for channel status reporting according to an embodiment of the present invention;

FIG. 13 is a diagram illustrating a method for transmitting the same data stored in buffers of two base stations according to an embodiment of the present invention;

FIG. 14 is a diagram illustrating a method for detecting a data transmitting point according to an embodiment of the present invention;

FIGs. 15A to 15C are flow charts illustrating a handoff method for transmitting the same data to at least two base station according to an embodiment of the present invention;

FIG. 16 is a flow chart illustrating a first method for retransmitting transmission-failed data when one of two base stations has failed to transmit the data, according to an embodiment of the present invention;

FIG. 17 is a flow chart illustrating a second method for retransmitting transmission-failed data when one of two base stations has failed to transmit the data, according to an embodiment of the present invention;

FIGs. 18A to 18C are flow charts illustrating the first data retransmission method of FIG. 16, performed in a base station controller, a base station and a mobile station, respectively;

FIG. 19A is a diagram illustrating a method for inserting a rate indicator in a supplemental channel for transmitting user data according to an embodiment of the present invention;

FIG. 19B is a diagram illustrating a method for inserting a rate indicator in 5 a separate channel according to an embodiment of the present invention;

FIG. 20 is a diagram illustrating a base station and a mobile station, constructed to support effective forward packet transmission according to an embodiment of the present invention;

FIG. 21 is a flow chart illustrating an operation of a base station, for inserting 10 a rate indicator in data according to an embodiment of the present invention;

FIG. 22 is a flow chart illustrating an operation of a mobile station according to an embodiment of the present invention;

FIG. 23 is a flow chart illustrating a channel status reporting procedure of a mobile station according to an embodiment of the present invention; and

15 FIG. 24 is a flow chart illustrating a rate determining procedure of a base station according to an embodiment of the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

A preferred embodiment of the present invention will be described hereinbelow with reference to the accompanying drawings. In the following 20 description, well known functions or constructions are not described in detail since they would obscure the invention in unnecessary detail. A preferred embodiment of the present invention may generally be defined as follows.

To maximize throughput of packet data, a mobile station receives a signal transmitted from a base station to detect a condition of a channel to the base station, 25 and transmits corresponding channel status information to the base station. Upon

receipt of the channel status information from multiple mobile stations, the base station transmits packet data to the mobile stations at different bit rates according to the conditions of the respective channels to the mobile stations. A detailed description will be given with reference to FIG. 2.

5 Referring to FIG. 2, a mobile communication system is comprised of a plurality of mobile stations 109-111, each in communication with a base station 105 whereby the base station 105 sends packet data to the mobile stations 109-111 based on channel status information received from the mobile stations according to an embodiment of the present invention.

10 FIG. 2 illustrates a state where mobile stations report forward channel conditions (i.e., CH STATUS) to a base station during a packet service. The forward channel can be a pilot channel or a traffic channel. The pilot channel is a common channel over which the base station transmits a pilot signal to the mobile station, and enables the mobile station to perform continuous channel status 15 monitoring. The mobile station measures the power of the pilot channel or the traffic channel to generate channel status information.

The channel status information can vary according to a target channel for measurement, a channel measurement method, a coding method for a measured value and the number of information bits. Further, the method for transmitting the 20 channel status information from a mobile station to a base station can also be varied. Herein, a reference will be made to several embodiments therefor.

For example, the channel status information can be a channel status information bit generated by detecting the power of a pilot channel or its power variation. A method for generating the channel status information bit will be later

described in detail.

As another example, the channel status information can be a power control bit. A mobile station can generate a power control bit by measuring the power of a traffic channel or a pilot channel. A described method of generating a power control bit based on measurement of the pilot power at a mobile station can be found in Korean patent application number 98-22219 filed by the applicant of the invention and incorporated in its entirety herein by reference. The mobile station can send the power control bit for channel status reporting over a reverse pilot channel.

For fast adaption to variations in the channel status (or condition), a 1.25ms or 2.5ms frame is used which is shorter in length than a 20ms or 5ms frame for the circuit service. In particular, for a supplemental channel sending packet data at a high rate, a 1.25ms frame can be used. Further, with respect to transmitting information for the purpose of channel status reporting in lieu of sending one bit (or power control bit) of 800Hz per 1.25ms over a reverse channel, a method can be used for sending several bits representing multiple levels during 1.25ms or equivalently sending individual bits at a higher rate. That is, apart from sending an existing 800Hz power control bit over the reverse channel, channel status information may be transmitted over a reverse channel at a rate of 9.6Kbps, 4.8Kbps, 2.4Kbps or 1.2Kbps. The reverse channel for sending the channel status information can be a reverse dedicated control channel or a separate status report channel. The separate status report channel can be a separate Walsh code channel. For fast application of the channel status information, the channel status report channel is preferably transmitted without channel encoding. For example, in the case where multi-level bits are transmitted at 4.8Kbps, since 6 information bits can be transmitted per 1.25ms, it is possible to make the channel status report with 64

- 10 -

levels, which is more accurate as compared with a case where existing 2 levels are used. Further, when individual bits representative of ± 1 are sent at 4.8Kbps, a value representing a channel status is updated by monitoring the channel status at every 0.208ms which is shorter than 1.25ms. In sending the channel status information at 5 a high rate, various coding techniques can be applied so as to effectively use bits representative of channel status information.

With regard to generating channel status information, it is possible for the mobile station to use a method for representing the measured strength of a pilot signal on a forward channel as an accumulated value of N channel status 10 information bits and a weighting factor applied in summing the past channel status information bits. That is, a difference $T(i)$ between the power value of a pilot signal measured at present (i.e., at time T_1) and a reference value, which is a channel status information bit (CBS) determined at the present time, can be represented by

[Equation 1]

$$15 \quad T(i) = \sum_{j=i-N}^{i-1} [e^{-a(i-j)} \text{CSB}(j)]$$

where $\text{CSB}(j)$ represents a channel status information bit at time j , and "a" represents a constant which is larger than or equal to zero. Therefore, to generate a new channel status information bit $\text{CSB}(i)$ at the present time T_1 , the new channel status information bit $\text{CSB}(i)$ is determined as $+1$ or -1 such that the sum $T(i+1)$ of 20 N previous channel status information bits, including the new channel status information bit $\text{CSB}(i)$ more closely approaches a measured value for a common pilot signal. Here, $e^{-a(i-j)}$ is a term expressing a weighting factor applied in summing the past channel status information bits; when "a" is larger zero, the more past bits are summed with the more attenuated weighting factors, and when "a" is zero, all

the channel status information bits are summed with the same weighting factor.

When a mobile station transmits the channel status information bits generated as stated above to a base station for channel status reporting, the base station accumulates the received channel status information bits in accordance with

5 Equation 1 to determine the channel status. This channel status information indication method is advantageous in that even though one or more channel status information bits may be in error, the errors are not cumulative so that the channel status information bits are restored to a normal state after passage of a given number of channel status information bits.

10 As another channel status information indication method, ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) can be used, which encodes a difference between a sample value adaptively estimated from previous samples and an actual sample value. Since this method is well known in the art, a detailed description will be avoided herein.

15 As an alternate channel status information indication method, DM (Delta Modulation) can also be used, which encodes a difference between a sample value estimated from previous samples and an actual sample value into one bit. Since this method is also well known in the art, a detailed description will be avoided herein.

For fast adaption to the channel status, 1.25ms frame is used as stated above.

20 However, it is possible to vary the frame length according to the selected bit rate. For example, for a relatively low bit rate (e.g., 9.6Kbps), a 20ms frame can be used; for an intermediate bit rate (e.g., 38.4Kbps), a 5ms frame can be used; and for a relatively higher bit rate (e.g., 307.2Kbps), a 1.25ms frame can be used. Table 1 shows the number of bits per frame according to the bit rate and the frame length.

25 In Table 1, bold letters in shaded blocks denote the number of bits per frame for the

combinations of the rates and frame lengths which can be supported.

[Table 1]

Rate [Kbps]	20ms	5ms	1.25ms
9.6	192	48	12
19.2	384	96	24
38.4	768	192	48
76.8	1536	384	96
153.6	3072	768	192
307.2	6144	1536	384

10 Prior to describing a handoff performed between two or more base stations, a description will be first made regarding operations of base stations with reference to FIG. 2. Since the respective base stations perform the same operation, the description will be made regarding only an operation of a base station 105, for simplicity.

15 To maximize throughput of packet data, during data transmission, the base station 105 receives channel status reports for corresponding forward channels from mobile stations 109 and 111 at every frame, as illustrated in FIG. 2. The base station 105 should determine the power allocation for each mobile station to which a radio link is formed, and a bit rate according to the channel condition estimated by the
20 mobile station. A description will be now made regarding a method for determining power allocation and bit rates for the respective mobile stations. The method for determining the power allocation and the bit rate can be divided into three

submethods as follows:

In a first method for determining power allocation and bit rate, upon receipt of a channel status report from a mobile station for a forward channel FWD_CH, the base station 105 concentratively allocates its transmission power to the mobile 5 station from among the plurality of mobile stations in the best channel condition, i.e., a mobile station for which the base station can provide the highest bit rate with the lowest transmission power, during the next frame. For example, in FIG. 2, when the mobile station 109 is in a better channel condition than mobile station 111, the base station 105 concentrates its transmission power for the next frame on data 10 which is transmitted to the mobile station 109 over the supplemental channel.

More specifically, upon receipt of channel status reports from the mobile stations 109 and 111, the base station 105 calculates a power value required to transmit data to the respective mobile stations 109 and 111 at a 1Kbps rate, the calculated power value is based on an accumulated value of power control bits 15 transmitted from each mobile station reporting its respective channel status. Here, the total transmission power of the base station 105 is the sum of values obtained, for the mobile stations 109 and 111, by multiplying bit rates for the mobile stations 109 and 111 by power values for sending data to the mobile stations 109 and 111 at 1Kbps. On this condition, the base station 105 allocates the power so as to 20 maximize the sum of bit rates for the mobile stations 109 and 111. By doing so, it is possible to allocate the entire power to the mobile station 109 which is in the best channel condition, i.e., the mobile station 109 to which the base station 105 can send data with the lowest power at 1Kbps. This power allocation is newly performed at every frame. In algebraic expression, when the total transmission 25 power of a base station is $P_T = P_1 + P_2 + \dots + P_N$ (where P_1, P_2, \dots , and P_N denote power of mobile stations 1, 2, ..., and N, respectively), an aim is to calculate a vector

- 14 -

$P = \{P_1, P_2, \dots, P_N\}$ which maximizes the sum, $BR(1) + BR(2) + \dots + BR(N)$, of bit rates for the respective mobile stations. Power (or Eb/No), $P_b^R(i)$, required to send data at 1Kbps is a value known to the base station for the respective links. From the standpoint of the base station, maximization of the throughput can be defined as

5 [Equation 2]

Given

$$\sum_{i=1}^N BR(i)P_b^R(i) = P_T$$

$$\text{Maximize} \left(\sum_{i=1}^N BR(i) \right)$$

For a general solution of Equation 2, $P_k = P_T$ for i and k which minimize the 10 value $P_b^R(i)$, and $P_{i \neq k} = 0$ for the remaining i . If a bit rate $BR(k)$ satisfying a given condition $BR(k) \leq P_b^R(k) = P_T$ exceeds a maximum permissible bit rate BR_{max} , power P_k for a mobile station having the minimum $P_b^R(i)$ is set to $BR_{max} \cdot P_b^R(k)$. That is, a bit rate is set to BR_{max} and the remaining power ($P_T - P_k$) is allocated to a mobile station whose $P_b^R(i)$ has a next low value.

15 Power allocation of a base station depending on the channel condition increases a bit rate for the mobile station 109 in the good channel condition, but decreases a bit rate for the mobile station 111 in the bad channel condition.

In a second method proposed to solve this problem, a base station allocates 20 its power such that a bit rate dependent on the channel condition, multiplied by a weighting factor $w(i)$ dependent on a quality of service (QoS) of the mobile station is maximized. The weighting factor is determined according to the QoS required by the respective mobile stations. This can be optimized in accordance with the

- 15 -

following equation:

[Equation 3]

Given

$$\sum_{i=1}^N BR(i)P_b^R(i) = P_T$$

5 Maximize $\left(\sum_{i=1}^N w(i)BR(i) \right)$

The base station allocates the power according to this maximization formula and then, transmits data with power allocated for a mobile station i at a possible bit rate $BR(i)=P_i/P_b^R(i)$.

In a third method, the base station 105 allocates a fixed power to the 10 respective mobile stations, and then variably sets the bit rate according to the channel condition which is monitored in real time. Upon receipt of a channel status report for the forward channel FWD_CH, the base station 105 transmits data to a mobile station in a good channel condition at a higher bit rate and to a mobile station in a bad channel condition at a lower bit rate over the supplemental channel 15 for the next frame. For example, in FIG. 2, if the mobile station 109 has a good channel condition, the base station 105 transmits data to the mobile station 109 at a higher bit rate and transmits data to the mobile station 111 having a relative bad channel condition at a lower bit rate.

More specifically, in the third power allocation and bit rate determination 20 method, the base station allocates the same fixed power level to the respective mobile stations. Upon receipt of channel status reports from the mobile stations 109 and 111, the base station 105 calculate bit rates for the respective mobile stations 109 and 111 based on the channel status reports. For example, the bit rate can be

- 16 -

determined based on an accumulated value of power control bits transmitted from a channel status reporting mobile station and the fixed power allocated to the mobile station. More specifically, the bit rate is determined to be directly proportional to the allocated fixed power and inversely proportional to the accumulated value of the 5 power control bits. Here, the accumulated value of the power control bits is updated at every frame according to the channel condition, and the bit rate is also updated at every frame according to the channel condition.

When adaptively determining the bit rate to be transmitted at each frame, the base station uses the fixed power allocated to a target mobile station and the channel 10 status information received from the target mobile station in the previous frame. The channel status information may be, for example, the strength of a common pilot signal. The variable bit rate, defined as a par bit rate, can be expressed as:

[Equation 4]

$$\text{Par Bit Rate} = K \cdot (\text{power}) \cdot (\text{strength of a common pilot signal})$$

15 where K is a constant and the strength of a common pilot signal is inversely proportional to the accumulated value of the power control bits.

As described above, when a base station transmits data to a mobile station with allocated power for one frame, a bit rate is adaptively determined according to the channel condition.

20 When the bit rate is adaptively determined as stated above, a mobile station should detect the variable bit rate to receive data. For detecting the variable bit rate, a mobile station can use the following two methods.

In a first method, a mobile station can perform blind detection to receive data of variable rate. For blind detection, the mobile station performs data detection for all the possible bit rates and then selects data at a CRC (Cyclic Redundancy Code)-verified rate.

5 In a second method, a base station sends bit rate information to a mobile station over a forward channel. The base station can transmit a rate indicator over a supplemental channel for transmitting user data, as illustrated in FIG. 19A. The rate indicator can include several rate indication bits inserted in the data frame at predetermined locations. Here, the rate indication bits can be transmitted at fixed
10 periods (or at a fixed rate), and can also be dispersedly located within the frame to obtain a time-switched diversity effect. More specifically, the base station inserts the rate indication bits in frame data being transmitted over a supplemental channel to transmit the rate indication bits. To insert the rate indicator at every frame, there
15 are required means for generating the rate indicator and means for inserting the rate indicator.

For example, the means for generating the rate indicator can generate the rate indicator in the following method.

The base station may include corresponding Walsh code information with the rate indicator being transmitted to the mobile station. The Walsh code is used
20 for separating forward channels; a primitive Walsh code of the shortest length is used at the highest bit rate. At a bit rate lower by $1/N$ than the highest bit rate, the primitive Walsh code or an inverse primitive Walsh code, which is repeated by N times according to a specific pattern, is used. Therefore, the base station can previously assign the primitive Walsh code to the mobile station at the beginning
25 of the service, and send repetitive pattern information of the primitive Walsh code

together with the rate indicator in every frame. The mobile station then combines primitive symbol values obtained by multiplying the primitive Walsh code by a received signal, according to the repetitive pattern, to determine symbol values matched to the rate. For example, a mobile station assigned with a primitive Walsh 5 code "+1 +1 -1 -1" sequentially multiplies "+1 +1 -1 -1" by a received 4-chip signal and integrates the multiplied signal to obtain a primitive symbol S1. The mobile station again sequentially multiplies "+1 +1 -1 -1" by the next received 4-chip signal and integrates the multiplied signal to obtain a primitive symbol S2. Further, the mobile station detects rate information and analyzes the detected rate 10 information. As the result of the analysis, if the rate is 1/2 the highest rate and the repetitive pattern is "+1 +1", the mobile station determines a symbol value for the corresponding rate as S1+S2. In addition, when the repetitive pattern is "+1 -1", the mobile station determines a symbol value for the corresponding rate as S1-S2. In another Walsh code assignment method, a base station can assign the longest Walsh 15 code corresponding to the lowest rate to respective mobile stations at the beginning of the service, and designate one of the mobile stations using a lower Walsh code made by a combination of upper Walsh codes to use the upper Walsh code, which is an element of the longest Walsh code, at a rate higher than the lowest rate. Here, the mobile station can uniquely detect a corresponding Walsh code from the rate 20 information.

When using several frame lengths, a base station can notify a frame length to be used to a mobile station through a dedicated control channel message. When the frame length is uniquely determined according to the rate, it is possible to distinguish the frame length depending on only the rate indicator without separate 25 frame length indication.

In addition, a multiplexer can be used for the means for inserting the rate

indicator in frame data on a supplemental channel.

FIG. 20 illustrates a base station and a mobile station, constructed to perform effective forward packet data transmission according to an embodiment of the present invention.

5 Referring to FIG. 20, reference numeral 200 denotes a base station and reference numeral 300 denotes a mobile station. The base station 200 includes a supplemental channel transmission controller 205, a common pilot transmitter 201, a channel status information receiver 203, a rate indicator transmitter 207 and a supplemental channel transmitter 209. The common pilot transmitter 201
10 continuously transmits a common pilot signal over a forward pilot channel. The channel status information receiver 203 receives a channel status report that a mobile station has transmitted in response to the common pilot signal, and provides the channel status information to the supplemental channel transmission controller 205. Upon receipt of the channel status information from the channel status
15 information receiver 203, the supplemental channel transmission controller 205 determines power, frame length and bit rate of data to be transmitted to the mobile station 300 which has made the channel status report. The supplemental channel transmission controller 205 enables the supplemental channel transmitter 209 to transmit data using the determined power, frame length and bit rate. The
20 supplemental channel transmitter 209 transmits data under the control of the supplemental channel transmission controller 205. The base station may transmit a rate indicator together with the transmission data by inserting the rate indicator in the data as shown in FIG. 19A. In addition, the base station 200 may include a rate indicator transmitter 207 for transmitting the rate indicator over a separate channel.
25 The rate indicator transmitter 207, under the control of the supplemental channel transmission controller 205, generates a rate indicator and transmits the generated

rate indicator over a channel which is spread with a separate Walsh code. The rate indicator may include information about bit rate, Walsh code number and Walsh code length.

The mobile station 300 includes a channel status measurer 301, a channel status information transmitter 303, rate indicator receiver 305 and a supplemental channel receiver 307. The channel status measurer 301 receiving a pilot signal over a forward common pilot channel, measures the strength of the received pilot signal to provide channel status information to the channel status information transmitter 303. The channel status information transmitter 303 transmits to the base station 100 the channel status information provided from the channel status measurer 301. The supplemental channel receiver 307 detects a frame length and a bit rate from a received signal, and receives data using the detected frame length and bit rate.

FIG. 21 illustrates a procedure in which a base station inserts a rate indicator in data for transmission according to an embodiment of the present invention.

Referring to FIG. 21, a base station generates a common pilot signal using the common pilot transmitter 201 and continuously transmits the generated common pilot signal over a forward pilot channel, in step 400. The base station receives channel status information transmitted from the mobile station in response to the common pilot signal, using the channel status information receiver 203 in step 402. Upon receipt of the channel status information from the mobile station, the base station examines in step 404, a channel card buffer 113 of FIG. 3 to determine whether there is any buffered data to be transmitted to the mobile station. In step 406, when there is data to transmit to the mobile station, the base station determines the power, frame length and bit rate of the data according to the channel status information received in step 402. Upon determination of the power, frame length,

and bit rate, the base station transmits the data using the supplemental channel transmitter 209, in step 408. Here, the base station can optimally insert a rate indicator in the data to transmit the rate indicator.

FIG. 22 is a flowchart illustrating the operation of a mobile station according to an embodiment of the present invention. Referring to FIG. 22, a mobile station measures the strength of a common pilot signal received over a common pilot channel using the channel status measurer 301 in step 502. After measuring the strength of the common pilot signal, the mobile station controls the channel status measurer 301 to generate channel status information in step 504. The generated channel status information is transmitted to the base station by the channel status information transmitter 303 in the mobile station, in step 506. After transmission of the channel status information, the mobile station monitors a supplemental channel in step 508 to determine whether data is received from the base station. When data is received over the supplemental channel, the mobile station detects a bit rate indicator from the received data in step 510 and then performs demodulation and decoding for the received data in accordance with the detected bit rate in step 512.

As another method, the base station can transmit a rate indicator over a separate channel as illustrated in FIG. 19B. In this case, the base station should include a rate indicator transmitter 207 for transmitting a bit rate indicator over the separate channel to the mobile station under the control of the supplemental channel transmission controller 205. The separate channel can be a rate indication channel using a separate code.

Further, the mobile station should include a rate indicator receiver 305 which receives the rate indicator from the rate indicator transmitter 207 in the base station over the separate channel and detects power, frame length and bit rate of data to be

received by analyzing the rate indicator. The rate indicator receiver 305 provides information about the detected power, frame length and bit rate to the supplemental channel receiver 307. The supplemental channel receiver 307 then receives the data according to the frame length and bit rate, and performs demodulation and decoding 5 for the received data.

FIG. 23 illustrates a channel status reporting procedure of a mobile station. Herein, a description will be made regarding an embodiment where the channel status information is represented by a channel status information bit. A mobile station receives a common pilot signal to measure the strength of the received 10 common pilot channel signal, in step 520a. Thereafter, the mobile station calculates an accumulated value, T, of N previous channel status information bits in accordance with Equation 1, in step 520b. Subsequently, the mobile station compares the calculated value T with a difference value obtained by subtracting a reference value from the measured value of the common pilot signal, in step 520c. 15 When the difference value is larger than the value T, the mobile station sets the channel status information bit to +1 in step 520d. Otherwise, when the difference value is not larger than the value T, the mobile station sets the channel status information bit to -1 in step 520e. Thereafter, the mobile station transmits the channel status information bit to the base station in step 520f.

20 FIG. 24 illustrates a rate determining procedure of a base station. In FIG. 24, it is assumed that there exist three rates RATE1, RATE2 and RATE3, where RATE3>RATE2>RATE1. In practice, however, additional rates are within the scope of the invention. In addition, it is assumed that the channel status information is represented by a channel status information bit.

25 Referring to FIG. 24, the base station accumulates N previous channel status

information bits received from a mobile station to derive information about the strength of a common pilot signal, in step 410a. After deriving the channel status information, the base station determines a rate using the channel status information, in step 410b. To determine a rate, the base station first calculates a par rate which

5 is proportional to transmission power and the strength of the common pilot signal. That is, the par rate=K*(transmission power)*(strength of a common pilot signal), where K is a proportionality constant. Thereafter, it is determined, in step 401c, whether the calculated par rate is higher than or equal to the highest rate RATE3. When the par rate is not higher than or equal to the highest rate RATE3, it is

10 determined in step 410g whether the par rate is higher than or equal to the second highest rate RATE2. When the par rate is not higher than or equal to the second highest rate RATE2, it is determined in step 410j whether the par rate is higher than or equal to the third highest rate RATE1. Further, when the par rate is not higher than or equal to the third highest rate RATE1, the bit rate is set to "0" in step 401m,

15 which means non-transmission of data.

Otherwise, when the par rate is higher than or equal to one of the prescribed rates (i.e., RATE1, RATE2, RATE3), the procedure continues to one of steps 410d, 410h and 410k. In steps 410d, 410h and 410k, it is determined whether a Walsh code can be assigned for the corresponding rate. When a Walsh code can be

20 assigned for the corresponding rate, the corresponding rate is determined as a permissible rate, in step 410f, 410j or 410l. However, when the Walsh code cannot be assigned for the corresponding rate, it is determined whether a Walsh code can be assigned for a rate lower than the above-stated rate. When the Walsh code is assigned for a lower rate, the rate is defined as a permissible rate. After determining

25 the permissible rate, the base station assigns the Walsh code in step 410n.

FIG. 3 illustrates a channel card in a base station, for assigning a bit rate and

transmission power. Referring to FIG. 3, a base station channel card buffer 113 stores data to be transmitted to respective mobile stations in service. In FIG. 3, the base station channel card services N mobile stations. A buffer controller 115 controls data read/write operations of the card buffer 113 according to a command 5 from an upper layer. A detailed description of the buffer control operation will be provided later. A switch array 117 includes N switches corresponding to respective mobile stations MS1-MSN. A switch controller 119 controls the ON/OFF operations of the switches constituting the switch array 117 to output data to only a specific mobile station for a specific duration. The switch array 117 also serves 10 to shut off the output when data transmission is impossible due to a bad channel condition. Gain multipliers 121 multiply data corresponding to the respective mobile station, output from the switch array 117, by gains $P_i^{1/2}+G_i$ ($i=1,2,\dots,N$). $P_i^{1/2}$ multiplied by a unit power signal is a gain value for multiplying output power for respective mobile station by P_i . The power P_i allocated for transmission to each 15 mobile station ($i=1,2,\dots,N$) can be variable or fixed. In addition, the base station can perform power control so as to more finely adapt the transmission power assigned to a mobile station to a particular channel. G_i is a gain value for power control and is either zero or negative. Since the allocated power has the maximum value, G_i should be smaller than zero in order to reduce the maximum power value. 20 Therefore, an i-th gain corresponding to an ith mobile station is in the range between 0 and $P_i^{1/2}$. In particular, when the frame is short in length and P_i is updated at every frame, it is preferable not to perform power control, i.e., it is preferable to set G_i to zero and the gain to $P_i^{1/2}$. The gain-multiplied signals output from the gain multipliers 121 are applied to spreaders 123, which multiply the gain-multiplied 25 signal by different spreading codes for CDMA (Code Division Multiple Access) transmission, and provide output signals to a summer 125. The summer 125 sums the signals output from the spreaders 123 to output a transmission signal.

- 25 -

Heretofore, a description has been made regarding embodiments where a base station receives a channel status report from a mobile station, and determines power and bit rate of packet data to be transmitted to the mobile station according to the channel status report. A description will be provided directed to a packet data processing operation which occurs during a handoff.

FIG. 1 illustrates a mobile communication system to which the present invention is applied. Referring to FIG. 1, when a mobile station 109 is located at a boundary between service areas of base stations 105 and 107, the mobile station 109 simultaneously communicates with the mobile stations 105 and 107 when performing a soft handoff. To perform the handoff, the mobile communication system includes a network 101, a base station controller (BSC) 103, the base stations 105 and 107 connected to the base station controller 103, and the mobile station 109. When it is required to transmit data to the mobile station 109, the network 101 transmits the data to the base station controller 103. The base station controller 103 then transmits the data received from the network 101 to the base stations which can service the mobile station 109. Here, the number of the base stations can be more than one. FIG. 1 shows a case where there are two base stations 105 and 107 which can service the mobile station 109. The base stations 105 and 107 transmit the data received from the base station controller 103 to the mobile station 109 over the corresponding radio channels.

Now, a detailed description will be made regarding a method for performing a handoff when a mobile station is provided with services from more than two base stations.

A handoff method according to an embodiment of the present invention can be divided into two stages, a first stage for dividing data to be transmitted into two

different data streams in order to transmit the different data streams simultaneously to two base stations, and a second stage for transmitting the same data to the two base stations.

In accordance with the first stage (i.e., data division), upon receipt of data to 5 be transmitted to a mobile station 109 from a network 101, a base station controller 103 divides the original data into different data streams DATA1 and DATA2 and transmits the first data stream DATA1 to a base station 105 and the second data stream DATA2 to a base station 107, as illustrated in FIG. 4. The base stations 105 and 107 then transmit the received first and second data streams DATA1 and 10 DATA2 to the mobile station 109, respectively. The mobile station 109 recombines the first and second data streams DATA1 and DATA2 received from the respective base stations 105 and 107 to restore the original data stream transmitted from the network 101.

FIG. 5 illustrates a receiver of a mobile station, for receiving the data streams 15 (DATA1 and DATA2) stated above. Referring to FIG. 5, a mobile station includes a plurality of fingers to simultaneously receive signals transmitted from more than two base stations. Since the structure of the finger is well known in the art, a detailed description will be avoided herein.

Referring to FIG. 5, the receiver receives the first data DATA1 transmitted 20 from the base station 105 at a first finger 135 and a second finger 136 via a first delay 131 and a second delay 132, delay times of which are set by corresponding searchers (not shown). The first and second fingers 135 and 136 are provided with a unique despreading code PN1 to despread the first data DATA1. Further, the receiver receives the second data DATA2 transmitted from the base station 107 at 25 a third finger 137 and a fourth finger 138 via a third delay 133 and a fourth delay

134, delay times of which are set by corresponding searchers. The third and fourth fingers 137 and 138 are provided with a unique despreading code PN2 to despread the second data DATA2. The despread data DATA1 output from the first and second fingers 135 and 136 are summed by a summer 139 and restored to the 5 original data DATA1 through a first symbol determiner 141 and a first decoder 143. Further, the despread data DATA2 output from the third and fourth fingers 137 and 138 are summed by a summer 140 and restored to the original data DATA2 through a second symbol determiner 142 and a second decoder 144.

During the handoff, the mobile station sends channel status information over 10 a reverse channel to make a channel status report to the base station. For channel status reporting, the mobile station can use an asymmetric power control method in which a base station sends different channel status information to multiple base stations using multiple power control bits. Each power control group on a reverse channel includes individual power control bits for the respective base stations. The 15 asymmetric power control is well disclosed in PCT/KR/98-00186 filed by the applicant of the invention.

FIG. 6 illustrates a channel status reporting method during a handoff. As shown, upon receipt of a signal over a first forward channel FWD_CH1 from a base station 105, a mobile station 109 makes a channel status report for the first forward 20 channel FWD_CH1 to the base station 105 illustrated in FIG. 6A as CH1 STATUS. Similarly, upon receipt of a signal over a second forward channel FWD_CH2 from a base station 107, the mobile station 109 makes a channel status report for the second forward channel FWD_CH2 to the base station 107. As described, the mobile station 109 sends first and second channel status information representing 25 the first and second forward channels FWD_CH1 and FWD_CH2 over corresponding reverse channels, respectively.

FIGs. 7A to 7D are flowcharts illustrating the handoff method according to the first embodiment of the present invention. The first handoff method will now be described with reference to FIGs. 4 and 7A-7D.

FIG. 7A illustrates an operation of the base station controller 103, for 5 performing the first handoff method. The base station controller 103 receives data from the network 101 in step 501. After receipt of the data, the base station controller 103 receives channel status information from the base stations belonging to a base station group where the mobile station 109, to which the data is to be transmitted, is presently located, in step 503. After that, the base station controller 10 103 determines which base stations can service the mobile station 109 based on the received channel status information, in step 505. After determining the base stations which can service the mobile station 109, the base station controller 103 divides the data to transmit the divided data to the serviceable base stations as shown in FIG. 4, in step 507. Here, the description has been made on the assumption that the base 15 stations 105 and 107 are determined to be able to service the mobile station 109. In this case, buffers in the base stations 105 and 107 store the different data DATA1 and DATA2, respectively, as shown in FIG. 8. In the situation where one of the base stations 105 and 107 cannot transmit the divided data to the mobile station 109, the base station controller 103 can transmit that portion of the divided data.

20 The data DATA1 and DATA2 provided to the base stations 105 and 107 from the base station controller are transmitted to the mobile station 109 in accordance with the procedure of FIG. 7B. The base station 105 constantly transmits a base station signal to the mobile station 109 over a forward channel. The base station signal can be a pilot signal, for example.

25 Referring to FIG. 7B, an operation of the base station will be described

hereinbelow. The base station 105 receives channel status information that the mobile station 109 has transmitted in response to the base station signal, in step 511. Upon receipt of the channel status information, the base station 105 can transmit channel status information to the base station controller 103, when necessary, in 5 step 513. The channel status information that the base station 105 transmits to the base station controller 103 can be different in form from the channel status information that the mobile station 109 transmits to the base station 105. For example, the channel status information that the base station 105 transmits to the base station controller 103 can be a message generated according to the channel 10 condition.

At this point, a description of the operation of the base station will be provided as two embodiments.

In the first embodiment, the base station 105 can incidentally control a power gain of a traffic channel according to the channel status information (or a power 15 control bit) in step 515. Thereafter, the base station 105 determines, in step 517, whether the mobile station 109 has the best channel condition. As the result of the determination, when the mobile station 109 is in the best channel condition, the base station 105 allocates transmission power according to the reported channel condition in step 519. After allocation of the transmission power, the base station 20 105 determines a bit rate in step 520, and transmits data to the mobile station 109, in step 521. However, when the mobile station 109 is not in the best channel condition, the base station 105 does not transmit the data. The base station 107 also performs the same operation to determine whether to transmit data to the mobile station 109.

of FIG. 7D which correspond to steps 511 and 513 of FIG. 7B. Thereafter, the base station 105 checks a channel condition for the mobile station 109 and determines a bit rate according to the channel condition for the mobile station 109, in step 555. The base station 105 then transmits data to the mobile station 109 at the determined 5 bit rate in step 557.

FIG. 7C illustrates a data processing method during a handoff, performed in a mobile station according to an embodiment of the present invention. Referring to FIG. 7C, the mobile station 109 determines handoff base stations which can service itself, in step 531. Thereafter, the mobile station 109 receives signals from the base 10 stations 105 and 107 over corresponding forward channels in step 533, and measures receiving power (E_c/I_o) for the base stations 105 and 107 in step 535. After measurement of the receiving power, the mobile station 109 transmits corresponding channel status information for the forward channels to the base stations 105 and 107, in step 537. The mobile station 109 determines in step 539 15 whether different data is received from the handoff base stations 105 and 107. Upon receipt of the different data that the base stations 105 and 107 has transmitted as shown in FIG. 8, the mobile station 109 demodulates the data DATA1 received from the base station 105 and the data DATA2 received from the base station 107 using the fingers of FIG. 5, in step 541. Subsequently, the mobile station 109 20 combines the demodulated data DATA1 and DATA2 to restore the original data transmitted from the base station controller 103. Here, the mobile station can receive bit rate information from the base stations or detect the bit rate information by itself to perform demodulation. In the meantime, when the different data is not received from the base stations 105 and 107, the mobile station 109 determines in 25 step 545 whether data is received from any one of the base stations 105 and 107. Upon receipt of the data from any one of the base stations 105 and 107, the mobile station 109 demodulates the received data in step 547 and combines the

demodulated data with the previously demodulated data in step 543. However, when data is not received from any of the base stations 105 and 107, the procedure is ended without data demodulation.

FIG. 8 illustrates a state where different data are stored in buffers of the base 5 stations 105 and 107 during the handoff. When the channels between the mobile station 109 and the base stations 105 and 107 are both in a good condition, the base stations 105 and 107 transmit the respective data stored in the buffers thereof, as shown in FIG. 8.

However, when a channel between the mobile station 109 and one of the 10 base stations 105 and 109 is in a bad condition, causing a delay in transmitting the data, the base station controller 103 can relay the delayed data to the other base station in the good channel condition.

With reference to FIG. 9, a detailed description will be made regarding a data processing method for increasing data throughput during a handoff. The base 15 stations 105 and 107 allocate power and determine bit rates at frame according to their channel conditions (in the first embodiment), or allocate fixed power and determines bit rates at every frame according to their channel conditions (in the second embodiment), to transmit the data to the mobile station 109 at the determined bit rates. Therefore, only when the channels between the mobile station 20 and the base stations 105 and 107 are both in a good condition, i.e., only when the channels are assigned with a power value greater than zero and their bit rates are determined to be some value greater than zero, the buffers of the base stations 105 and 107 output the data to be transmitted to the mobile station 109. That is, when the two base stations 105 and 107 both have the good channel condition, the 25 different data stored in the two base stations 105 and 107 can be simultaneously

transmitted to the mobile station 109. However, there may be a situation where the first data DATA1 is normally transmitted to the mobile station 109, and the second data DATA2 is delayed due to a bad channel condition. In this situation, the base station controller 103 relays the second data DATA2 to the base station 105 in the 5 good channel condition through a wire transmission path, as shown in FIG. 9.

A method for relaying data from a base station in a bad channel condition to a base station in a good channel condition will be described with reference to FIG. 16. The operation of the base station controller 103, the base stations 105 and 107, and the mobile station 109, in accordance with the procedure of FIG. 16, will be 10 described with reference to FIGs. 18A to 18C. In general, either base station 105 or 107 can be in a bad channel condition with the other in the good channel condition, however, the following description will be given on the assumption that a channel between the mobile station 109 and the base station 105 is in a good condition and a channel between the mobile station 109 and the base station 107 is in a bad 15 condition.

First, referring to FIG. 16, when there is data to transmit to the mobile station 109, the base station controller 103 divides the data into first and second data DATA1 and DATA2 and transmits the first data DATA1 to the base station 105 and the second data DATA2 to the base station 107, in step 201. Upon receipt of the 20 first data DATA1 from the base station controller 103, the base station 105 can transmit the received first data DATA1 to the mobile station 109 in step 202, since the channel between the base station 105 and the mobile station 109 is in a good condition. Upon receipt of the first data DATA1 from the base station 105, the mobile station 109 transmits a first acknowledge (ACK1) for the first data DATA1 25 to the base station 105 in step 203. Upon receipt of the first acknowledge from the mobile station 109, the base station 105 provides the first acknowledge to the base

station controller 103.

However, the second data DATA2 transmitted to the base station 107 undergoes transmission delay as shown in FIG. 9, since the channel between the base station 107 and the mobile station 109 is in a bad condition. The base station 107 counts the transmission delay time in step 205. When the transmission delay time exceeds a predetermined time, the base station 107 transmits a transmission fail signal for the second data DATA2 to the base station controller 103 in step 206.

Upon receipt of the transmission fail signal from the base station 107, the base station controller 103 transmits the second data DATA2 to the base station 105 in the good channel condition, in step 207. The base station 105 then transmits the received second data DATA2 to the mobile station 109 in step 209. Upon receipt of the second data DATA2 from the base station 105, the mobile station 109 transmits a second acknowledge (ACK2) for the second data DATA2 to the base station 105 in step 211. Upon receipt of the second acknowledge, the base station 105 transmits the second acknowledge to the base station controller 103.

With reference to FIG. 18A, a description will be made regarding an operation of the base station controller 103, performed in accordance with the procedure of FIG. 16. When there is data to transmit to the mobile station 109, the base station controller 103 divides the data into first and second data streams (i.e., DATA1 and DATA2), and transmits the divided first and second data streams DATA1 and DATA2 to the base stations 105 and 107, respectively, in step 301. After data transmission, the base station controller 103 determines, in step 303 whether a response signal (i.e., ACK or NACK) is received from the base stations 105 and 107. Upon receipt of the response signal, the base station controller 103 determines in step 305 whether the response signal is an acknowledge (ACK).

When the response signal is the acknowledge signal (ACK), the base station controller 103 stops data transmission; otherwise, when the response signal is a NACK (i.e., not acknowledge), the base station controller 103 retransmits the transmission failed data to the other base station in the good channel condition.

5 With reference to FIG. 18B, a description will be made regarding an operation of the base station, performed in accordance with the procedure of FIG. 16. In step 311, the base station examines whether data is received from the base station controller 103. Upon receipt of the data from the base station controller 103, the base station judges in step 313 whether it is possible to transmit the data to the 10 mobile station 109. This judgement is made based on the channel condition and the QoS as described with reference to FIGs. 1 and 2. As the result of the judgement, when it is possible to transmit the data to the mobile station 109, the base station transmits the data to the mobile station 109 in step 315. However, when it is not possible to transmit the data to the mobile station 109, the base station determines 15 in step 317 whether the transmission delay time exceeds a normal data transmission time. When the transmission delay time exceeds the normal data transmission time, the base station transmits a transmission fail signal to the base station controller 103 in step 319.

After transmitting the data to the mobile station 109 in step 315, the base 20 station examines in step 321 whether an acknowledge (ACK) is received from the mobile station 109. Upon receipt of the acknowledge from the mobile station 109, the base station transmits the acknowledge to the base station controller 103 in step 323. Upon failure to receive the acknowledge, the base station determines in step 25 325 whether a normal acknowledge time has lapsed. After a lapse of the normal acknowledge time, the base station transmits a transmission fail signal to the base station controller 103 in step 327.

With reference to FIG. 18C, a description will be made regarding an operation of the mobile station 109, performed in accordance with the procedure of FIG. 16. the mobile station 109 determines in step 331 whether the divided data is received from the base station. Upon receipt of the divided data from the base 5 station, the mobile station 109 transmits an acknowledge to the base station in step 333.

In an alternate embodiment, the base station controller 103 sends overlapped data to more than two base stations, and determines the transmission order of the respective base stations whereby the transmission order allows the base station 10 having the better channel condition to transmit first. That is, as shown in FIG. 10, the base station 105 is provided with the second data DATA2 in reserve following the first data DATA1, and the base station 107 is provided with the first data DATA1 in reserve following the second data DATA2. When transmission of the first data DATA1 is first completed, the base station 105 successively transmits the 15 second data DATA2; when transmission of the second data DATA2 is first completed, the base station 107 successively transmits the first data DATA1. Therefore, the buffers of the base stations 105 and 107 store both the first and second data DATA1 and DATA2, providing for the case where the other base station fails to transmit the data to the mobile station 109. If the base station 107 20 fails to transmit the second data DATA2 to the mobile station 109, the base station 105 consecutively transmits the second data DATA2 after complete transmission of the first data DATA1 and the base station 107 discards the second data DATA2 in its buffer.

This procedure will be described in detail with reference to FIG. 17 utilizing 25 the same assumptions made with reference to FIG. 16.

When there is data to transmit to the mobile station 109, the base station controller 103 divides the data into first and second data DATA1 and DATA2. After dividing the data, the base station controller 103 consecutively transmits the first and second data DATA1 and DATA2 to the base station 105 in step 221.

5 Thereafter, the base station controller 103 consecutively transmits the second and first data DATA2 and DATA1 to the base station 107 in step 223. This is to provide for a situation where one of the base stations 105 and 107 cannot transmit the data to the mobile station 109. The base station 105 sequentially stores in its buffer the first and second data DATA1 and DATA2 transmitted from the base station

10 controller 103. Since the channel formed between the base station 105 and the mobile station 109 is in a good condition, the base station 105 first transmits the first data DATA1, which was first received out of the first and second data DATA1 and DATA2, to the mobile station 109 in step 225. Upon receipt of the first data DATA1 from the base station 105, the mobile station 209 transmits a first

15 acknowledge for the first data DATA1 to the base station 105 in step 227. The base station 105 then transmits the received first acknowledge to the base station controller 103 in step 229. Upon receipt of the first acknowledge, the base station controller 103 sends a discard command for the first data DATA1 to the base station 107 in step 231, since the first data DATA1 was successfully transmitted to the

20 mobile station 109. The base station 107 then discards the first data DATA1 stored in its buffer. Further, the base station 107 in the bad channel condition cannot transmit the second data DATA2, causing a delay in transmitting the second data DATA2. When a transmission delay time for the second data DATA2 exceeds a normal transmission time in step 233, the base station 107 transmits a transmission

25 fail signal for the second data DATA2 to the base station controller 103 in step 235.

Although the second base station 107 failed to transmit the second data DATA2, since the base station 105 has the second data DATA2 stored in its buffer,

the base station 105 can transmit the second data DATA2 to the mobile station 109 in step 237 after transmission of the first data DATA1 in step 225. Upon receipt of the second data DATA2 from the base station 105, the mobile station 109 transmits a second acknowledge for the second data DATA2 to the base station 105 in step 5 239. The base station 105 then transmits the received second acknowledge to the base station controller 103 in step 241. Upon receipt of the second acknowledge from the base station 105, the base station controller 103 transmits a discard command for the second data DATA2 to the base station 107 in step 243. The base station 107 then discards the second data DATA2 stored in its buffer in response to 10 the discard command.

In the handoff method according to the second embodiment, as illustrated in FIG. 11, when the base station controller 103 receives data to transmit to the mobile station 109 from the network 101, the base station controller 103 transmits the same data by duplicating it to more than two base stations. The mobile station 109 can 15 transmit to the base stations a best link indicator for base station selection together with the channel status information at every frame.

FIG. 12 illustrates a structure of a frame that the mobile station transmits to the base station over a reverse channel for channel status reporting. As illustrated, each frame includes a channel status indicator and a best link indicator. The best 20 link indicator indicates a best base station, a signal from which has the highest power at the mobile station 109. The base station designated by the best link indicator can transmit data to the mobile station 109 for one frame. The other non-designated base stations stop transmitting data for this frame.

FIG. 13 illustrates a method for transmitting data stored in buffers of the base 25 stations 105 and 107 when the same data is transmitted to the base stations 105 and

107. In FIG. 13, the base station 105 designated by the best link indicator from the mobile station 109 transmits the first data DATA1 and the non-designated base station 107 does not transmit the data. The non-designated base station 107 updates information about a present data transmitting point, i.e., information as to which 5 data is to be transmitted next (see FIG. 14). This information can be provided to the respective base stations from the mobile station 109, or can be exchanged between the base stations through a wire path (e.g., base station 105 ↔ base station controller 103 ↔ base station 107). In transmitting channel status information to more than two base stations, the mobile station 109 can either separately transmit the channel 10 status information to the respective base stations, or combine the channel status information for the respective base stations to transmit the combined channel status information over the same channel. In the latter method, the mobile station 109 transmits the channel status information for the different base stations over a single channel. To do so, the mobile station 109 spreads the respective channel status 15 information with a code for distinguishing a corresponding base station and then spreads it with the same channel separation code.

FIGs. 15A to 15C illustrate the handoff method according to the second embodiment. The second handoff method of FIGs. 15A to 15C will be described with reference to FIG. 11.

20 FIG. 15A illustrates the second handoff method performed in the base station controller 103. Referring to FIG. 15A, the base station controller 103 receives data from the network 101 in step 601. After receiving the data from the network 101, the base station controller 103 receives channel status information from the base stations 105 and 107 in step 603. Thereafter, the base station controller 103 25 determines those base stations 105 and 107 which can transmit the data to the mobile station 109 (i.e., serviceable base stations), based on the channel status

information received from the base stations 105 and 107, in step 605. After determining the base stations 105 and 107 which can transmit the data to the mobile station 109, the base station controller 103 transmits the data to the serviceable base stations 105 and 107 in step 607. Here, the data transmitted to the base stations 105 and 107 is the same data duplicated.

FIG. 15B illustrates the second handoff method performed in the base station 105 or 107. A description will now be made regarding how the base station 105 or 107 processes the data transmitted from the base station controller 103.

Referring to FIG. 15B, the base station receives a channel status report from 10 the mobile station 109 in step 611. The base station can transmit channel status information to the base station controller 103 when necessary, in step 613. Further, the base station can incidentally control a power gain of a traffic channel according to the received channel status information (or power control bit) in step 615. Next, the base station determines in step 617 whether a channel between the base station 15 and the mobile station 109 is in the best condition. When the mobile station 109 has the best channel condition, the base station examines in step 619 whether the base station itself is designated by the best link indicator. As the result of the examination, if it is examined that the base station itself is designated by the best link indicator, the base station allocates transmission power for data transmission 20 to the mobile station 109 in step 621, and transmits the data to the mobile station 109 in step 623. However, when the mobile station 109 does not have the best channel condition or when the base station itself is not designated by the best link indicator, the base station does not transmit the data to the mobile station.

FIG. 15C illustrates the second handoff method performed in the mobile 25 station. Referring to FIG. 15C, the mobile station 109 determines the handoff base

stations which can provide services to itself, in step 631. After determining the handoff base stations, the mobile station 109 receives signals from the determined base stations in step 633, and measures receiving strengths for the respective base stations in step 635. Thereafter, in step 637, the mobile station 109 transmits 5 channel status information to the respective base stations based on the channel measurement. Further, the mobile station 109 transmits a best link indicator for designating a base station having the best channel condition, together with the channel status information. Subsequently, the mobile station 109 receives data from the base stations and demodulates the received data in step 639.

10 For example, the mobile station 109 determines the base stations 105 and 107 which can provide services to itself in step 631, and receives base station signals from any one of or from both of the base stations 105 and 107 over the corresponding forward channels in step 633. Upon receipt of the signals, the mobile station 109 measures strengths of the signals received from the base stations 105 15 and 107 in step 635, and transmits channel status information to the base stations 105 and 107 based on the measurements in step 637. Here, the mobile station 109 transmits a best link indicator to the base station 105 in the best channel condition, together with the channel status information. After channel status reporting, the mobile station 109 demodulates the data received from a base station previously 20 designated as the base station, in step 639.

As described above, during a handoff, data is transmitted according to priority determined depending on the channel condition and the QoS, maximizing data throughput for the packet service. Further, a base station inserts a rate indicator of service data in the service data to transmit the rate indicator, so that a mobile 25 station can rapidly adapt to the variable bit rate to demodulate received data.

- 41 -

While the invention has been shown and described with reference to a certain preferred embodiment thereof, it will be understood by those skilled in the art that various changes in form and details may be made therein without departing from the spirit and scope of the invention as defined by the appended claims.

CLAIMS :

1. A packet data processing device for a base station, for maximizing throughput of packet data in a code division multiple access (CDMA) mobile communication system, the device comprising:

5 a channel status information receiver for receiving plural channel status information for a forward channel from a plurality of mobile station;

a supplemental channel transmission controller for determining a bit rate of each mobile station according to the channel status information; and

10 a supplemental channel transmitter for transmitting data to the mobile station at the determined bit rate.

2. The packet data processing device as claimed in claim 1, further comprising a rate indicator transmitter for generating a rate indicator having information about the determined bit rate and transmitting the generated rate indicator to the mobile station.

15 3. The packet data processing device as claimed in claim 1, wherein the supplemental channel transmitter generates a rate indicator having information about the determined bit rate, and inserts the rate indicator in transmission data at every frame to transmit the rate indicator.

20 4. The packet data processing device as claimed in claim 1, wherein the bit rate is determined by analyzing channel status information received from multiple mobile stations and concentratively allocating transmission power to a mobile station having a best channel condition.

5. The packet data processing device as claimed in claim 1, wherein the

bit rate is determined by calculating a bit rate through analyzation of channel the status information and multiplying the calculated bit rate by a weighting factor to determine a final bit rate.

6. The packet data processing device as claimed in claim 1, wherein the
5 bit rate is inversely proportional to the channel status information representing strength of a pilot signal received from the mobile station and is directly proportional to fixed power.

7. The packet data processing device as claimed in claim 1, further comprising a rate indicator transmitter for transmitting the determined rate indicator
10 to the mobile station over a separate channel.

8. A packet data processing device for a mobile station in a CDMA mobile communication system, comprising:

a channel status measurer for detecting power of a signal received over a pilot channel to measure channel status;

15 a channel status information transmitter for generating channel status information according to the measured channel status and transmitting the channel status information to a base station; and

a supplemental channel receiver for detecting a bit rate of data transmitted at a variable rate from the base station and receiving data at the detected bit rate.

20 9. The packet data processing device as claimed in claim 8, wherein the supplemental channel receiver detects a rate indicator inserted in data transmitted from the base station to detect a bit rate of the received data.

10. The packet data processing device as claimed in claim 8, wherein the

supplemental channel receiver detects a bit rate of the data transmitted from the base station by blind detecting.

11. A packet data processing device for a mobile station in a CDMA mobile communication system in which a supplemental channel transmits data at 5 a variable bit rate, the device comprising:

a channel status measurer for detecting power of a signal received over a pilot channel to measure channel status;

a channel status information transmitter for generating channel status information according to the measured channel status and transmitting the channel 10 status information to a base station;

a rate indicator receiver for detecting a bit rate of data transmitted from the base station; and

a supplemental channel receiver for receiving data at the detected bit rate.

12. The packet data processing device as claimed in claim 11, wherein the 15 rate indicator receiver detects information about the bit rate of data transmitted from the base station over a separate channel.

13. A packet data processing method for a base station in a CDMA communication system, comprising the steps of:

transmitting a signal with predetermined power over a forward channel; 20 receiving channel status information for the forward channel from a mobile station over a reverse channel, and determining a bit rate of data to be transmitted to the mobile station according to the channel status information; and

transmitting data to the mobile station at the determined bit rate.

14. The packet data processing method as claimed in claim 13, wherein

the forward channel is a common pilot channel.

15. The packet data processing method as claimed in claim 13, wherein the forward channel is a traffic channel.

16. The packet data processing method as claimed in claim 13, wherein 5 the reverse channel is a reverse pilot channel.

17. The packet data processing method as claimed in claim 13, wherein the reverse channel is a channel status report channel.

18. The packet data processing method as claimed in claim 17, wherein the channel status report channel is a Walsh code channel.

10 19. The packet data processing method as claimed in claim 14, wherein in the bit rate determining step, the bit rate is determined by analyzing channel status information received from multiple mobile stations and concentratively allocating transmission power to a mobile station having a best channel condition.

20. The packet data processing method as claimed in claim 19, wherein 15 the bit rate is determined by

[Equation 5]

Given

$$\sum_{i=1}^N BR(i)P_b^R(i) = P_T$$

$$\text{Maximize} \left(\sum_{i=1}^N BR(i) \right)$$

- 46 -

21. The packet data processing method as claimed in claim 14, wherein in the bit rate determining step, a bit rate is calculated by analyzing the channel status information received from a mobile station and then a final bit rate is determined by multiplying the calculated bit rate by a weighting factor.

5 22. The packet data processing method as claimed in claim 21, wherein the bit rate is determined by

[Equation 6]

Given

$$\sum_{i=1}^N BR(i)P_b^R(i) = P_T$$

10 Maximize $\left(\sum_{i=1}^N w(i)BR(i) \right)$

23. The packet data processing method as claimed in claim 14, wherein the bit rate is inversely proportional to the channel status information representing strength of a pilot signal received from the mobile station and is directly proportional to fixed power.

15 24. The packet data processing method as claimed in claim 23, wherein the bit rate is determined by

[Equation 7]

$$\text{Par Bit Rate} = K \cdot (\text{power}) \cdot (\text{strength of a common pilot signal})$$

where K is a constant.

20 25. The packet data processing method as claimed in claim 20, further

comprising the step of generating a rate indicator having information about the determined bit rate and transmitting the generated rate indicator to the mobile station over a forward channel.

26. The packet data processing method as claimed in claim 25, wherein
5 in the bit rate generating step, the bit rate is generated by assigning a primitive Walsh code when the determined bit rate is a maxim bit rate, and by repeating the primitive Walsh code N times
when the determined bit rate is $1/N$ the maximum bit rate.

27. A packet data processing method for a mobile station in a CDMA
10 mobile communication system, comprising the steps of:

receiving a signal from a base station over a forward channel and generating channel status information for the forward channel;

transmitting the channel status information to the base station over a reverse channel; and

15 detecting a bit rate of data that the base station has transmitted at a variable rate in response to the channel status information.

28. The packet data processing method as claimed in claim 27, wherein the forward channel is a common pilot channel.

29. The packet data processing method as claimed in claim 27, wherein
20 the forward channel is a traffic channel.

30. The packet data processing method as claimed in claim 28, wherein the channel status information generating step comprises the steps of:

detecting power of a pilot signal received over the pilot channel and variation

of the power; and

generating a channel status information bit according to the power and the variation of the power.

31. The packet data processing method as claimed in claim 30, wherein
5 the channel status information bit generating step comprises the steps of:

calculating an accumulated value of previous channel status information bits;
comparing the accumulated value with a difference value obtained by
subtracting a reference value from a measured power value of the pilot signal; and
setting the channel status information bit to +1 when the difference value is
10 larger than the accumulated value, and setting the channel status information bit to
-1 when the difference value is smaller than the accumulated value.

32. The packet data processing method as claimed in claim 31, wherein
the accumulated value of the channel status information bits is calculated by

[Equation 8]

$$15 \quad T(i) = \sum_{j=i-N}^{i-1} [e^{-a(i-j)} CSB(j)]$$

33. The packet data processing method as claimed in claim 29, wherein
the channel status information generating step comprises the steps of:

detecting power of a traffic signal received over the traffic channel; and
generating a power control bit according to the detected traffic signal power.

20 34. The packet data processing method as claimed in claim 27, wherein
the bit rate of data received at a variable rate is determined by blind detection.

35. The packet data processing method as claimed in claim 34, wherein the blind detection is performed by detecting data at a possible bit rate to select a cyclic redundancy code (CRC)-verified bit rate.

36. A method for maximizing throughput of packet data in a mobile communication system including a network, a base station controller, a base station and a mobile station, the method comprising the steps of:

(a) upon generation of data to be provided to the mobile station, receiving, at the base station controller, the data through the network and transmitting the data to the base station;

10 (b) upon receipt of data from the base station controller, determining, at the base station, a bit rate of data to be transmitted to the mobile station according to channel status information which is periodically received from the mobile station, and transmitting the data to the mobile station at the determined bit rate; and

15 (c) receiving, at the mobile station, a base station signal from the base station over a forward channel, generating channel status information depending on power of the received base station signal, periodically transmitting the channel status information to the base station, and receiving data that the base station transmits according to the channel status information.

37. The method as claimed in claim 36, wherein the step (a) comprises the steps of:

upon generation of data to be provided to the mobile station, receiving the data through the network;

upon receipt of the data, receiving channel status information from base stations belonging to a base station group where the mobile station is located;

25 determining base stations which can service the mobile station, based on the channel status information; and

transmitting data to the determined base stations.

38. The method as claimed in claim 37, wherein the data transmitted to the base stations is identical data.

39. The method as claimed in claim 37, wherein the data transmitted to 5 the base stations is different data provided by dividing data received through the network.

40. The method as claimed in claim 36, wherein the step (b) comprises the steps of:

periodically receiving channel status information from the mobile station; 10 and

allocating transmission power for the mobile station and determining a bit rate for the mobile station to transmit data according to the determined transmission power and bit rate.

41. The method as claimed in claim 40, wherein in the transmission 15 power allocating step, the transmission power is allocated to the mobile stations according to priority determined in order of the channel status information representing a better channel condition.

42. The method as claimed in claim 40, wherein in the transmission power allocating step, fixed power is allocated to the mobile stations.

20 43. The method as claimed in claim 40, wherein in the bit rate determining step, the bit rate is newly determined at every frame based on the received channel status information.

- 51 -

44. The method as claimed in claim 43, wherein the bit rate is determined to be higher for a better channel condition.

45. The method as claimed in claim 36, wherein information about the determined bit rate is transmitted by the base station to the mobile station over a 5 separate bit rate indication channel having a fixed rate.

46. The method as claimed in claim 36, wherein the base station inserts the rate indicator having information about the determined bit rate in a supplemental channel for transmitting data, to transmit the rate indicator to the mobile station.

47. The method as claimed in claim 46, wherein a frame of the 10 supplemental channel 1.25 or 2.5ms long.

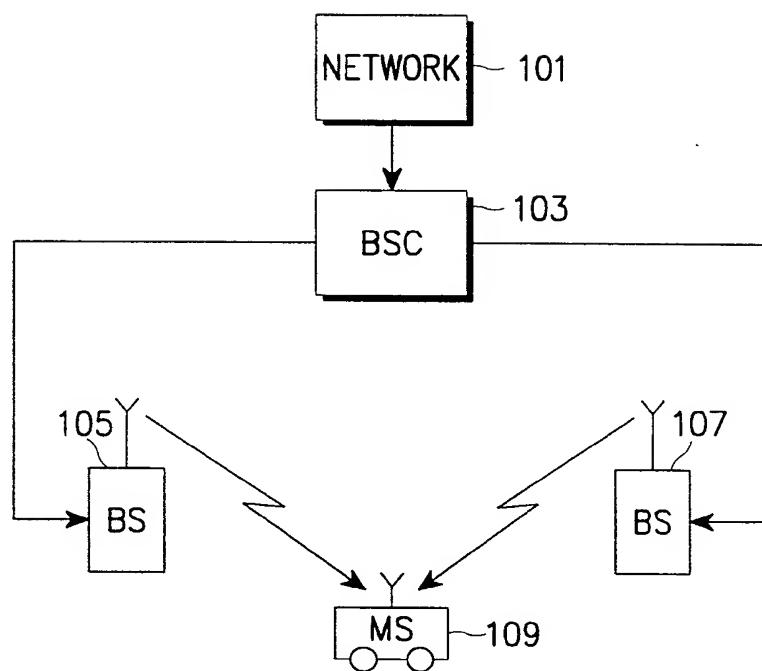


FIG. 1

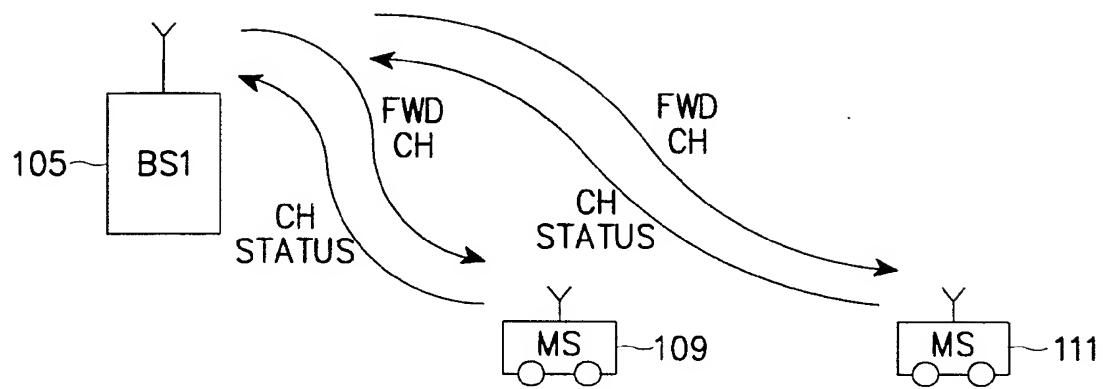


FIG. 2

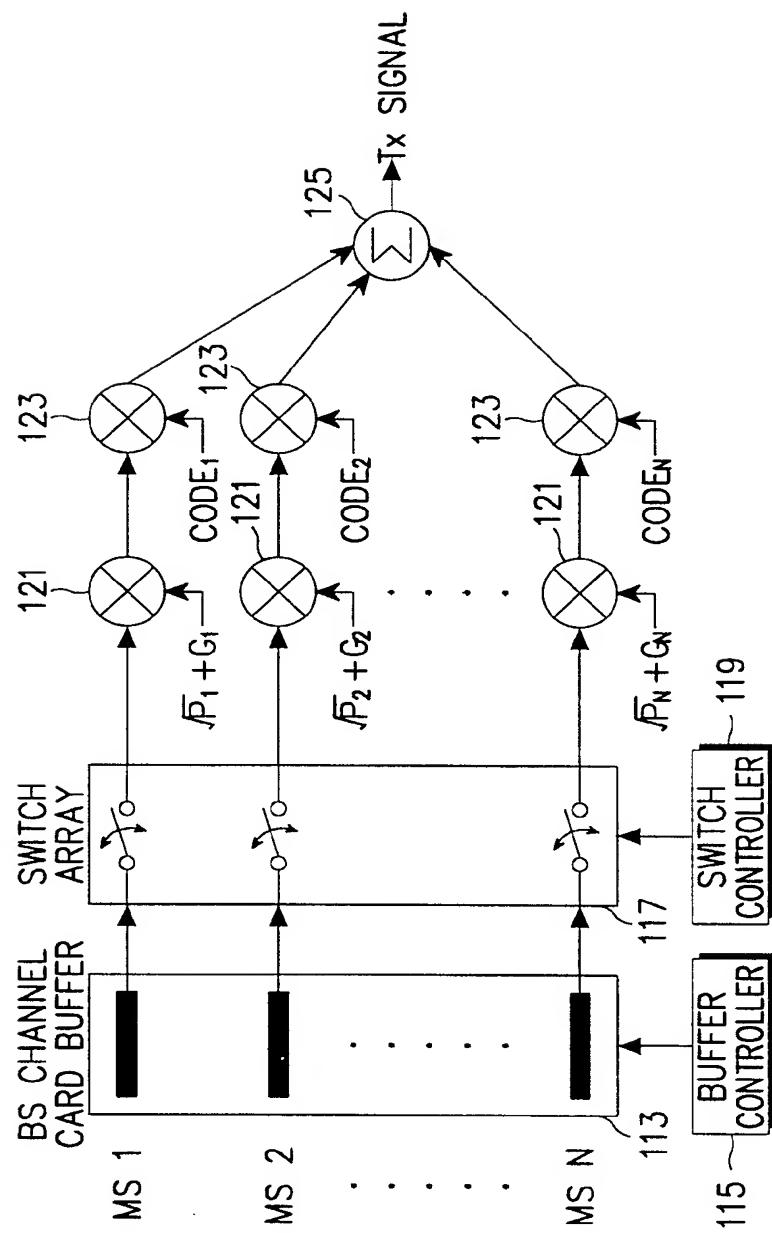


FIG. 3

4/28

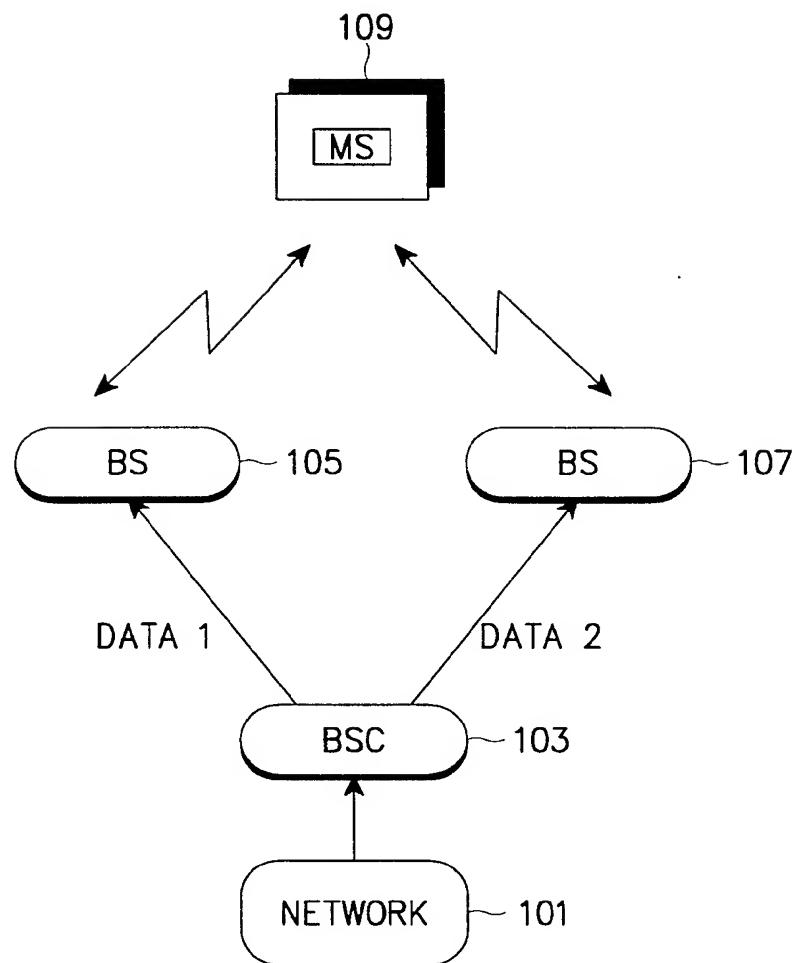


FIG. 4

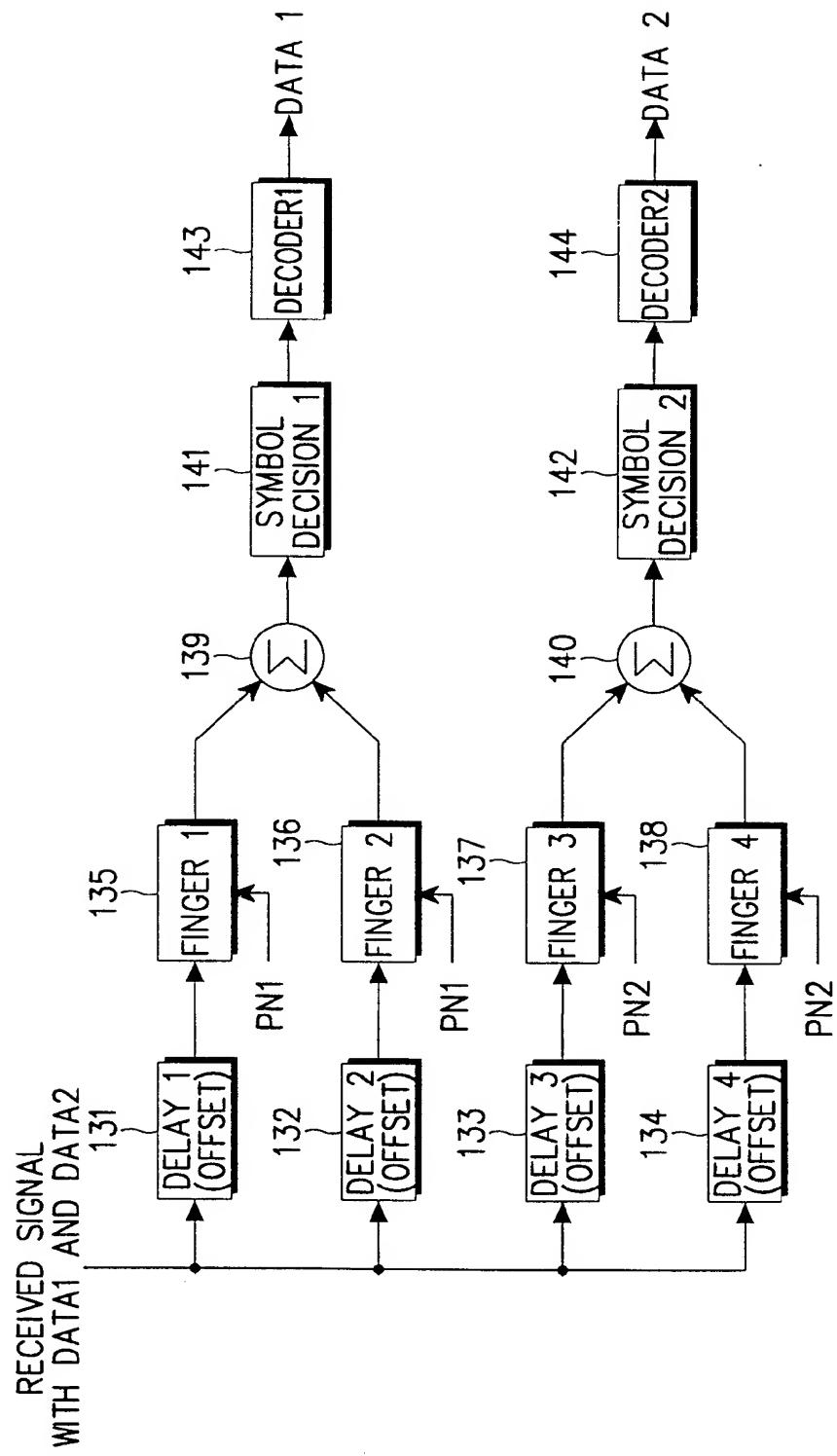


FIG. 5

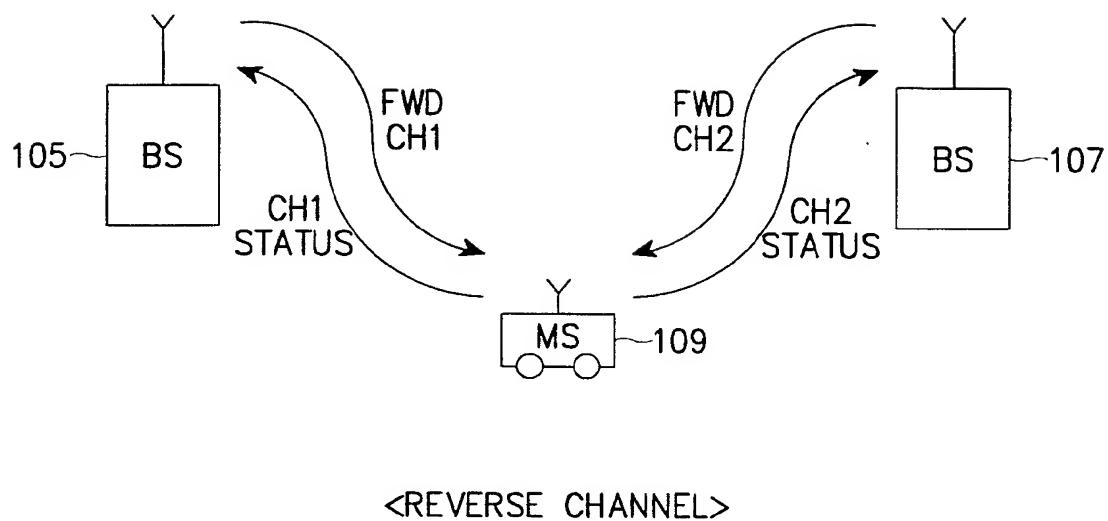


FIG. 6

7/28

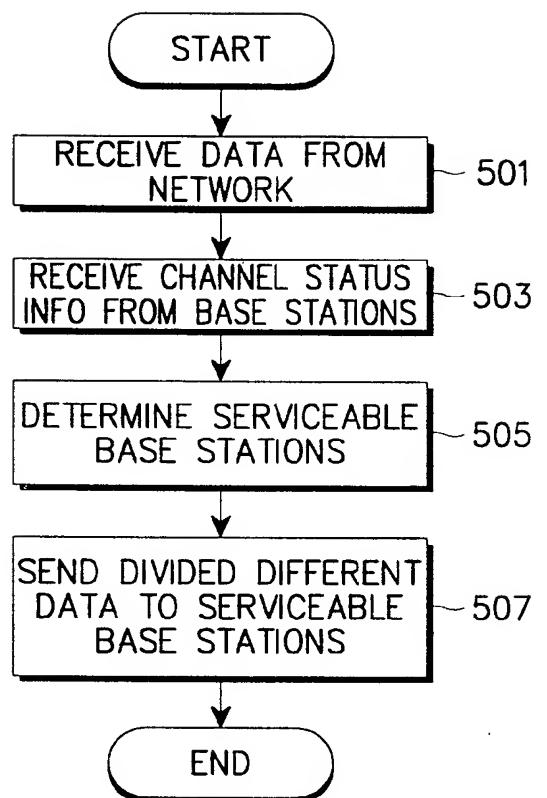


FIG. 7A

8/28

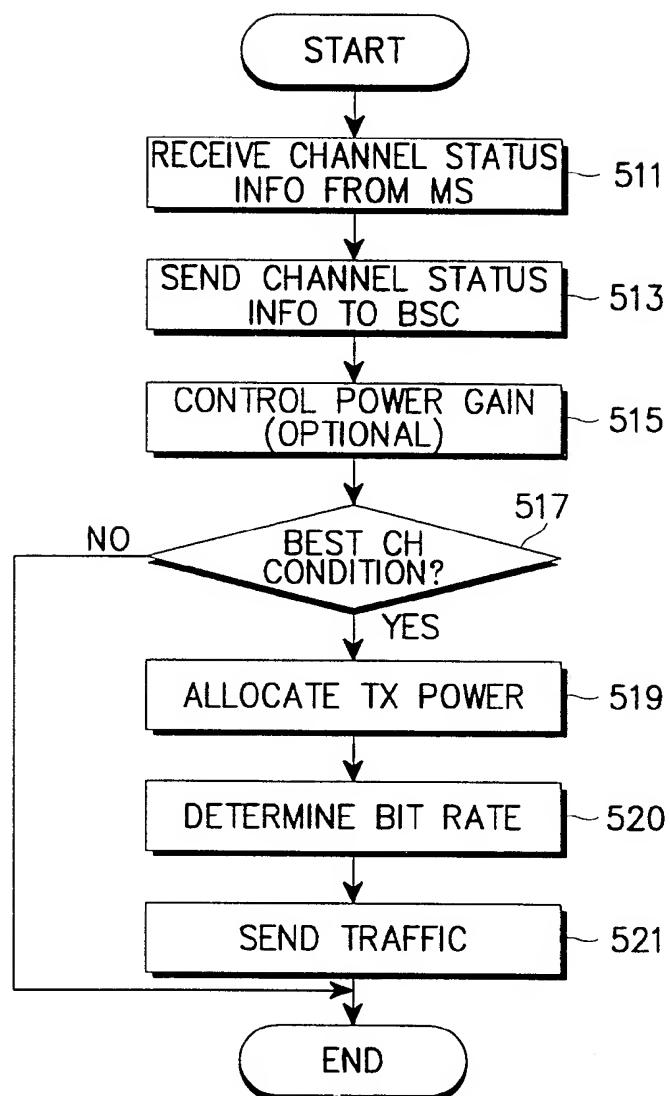


FIG. 7B

9/28

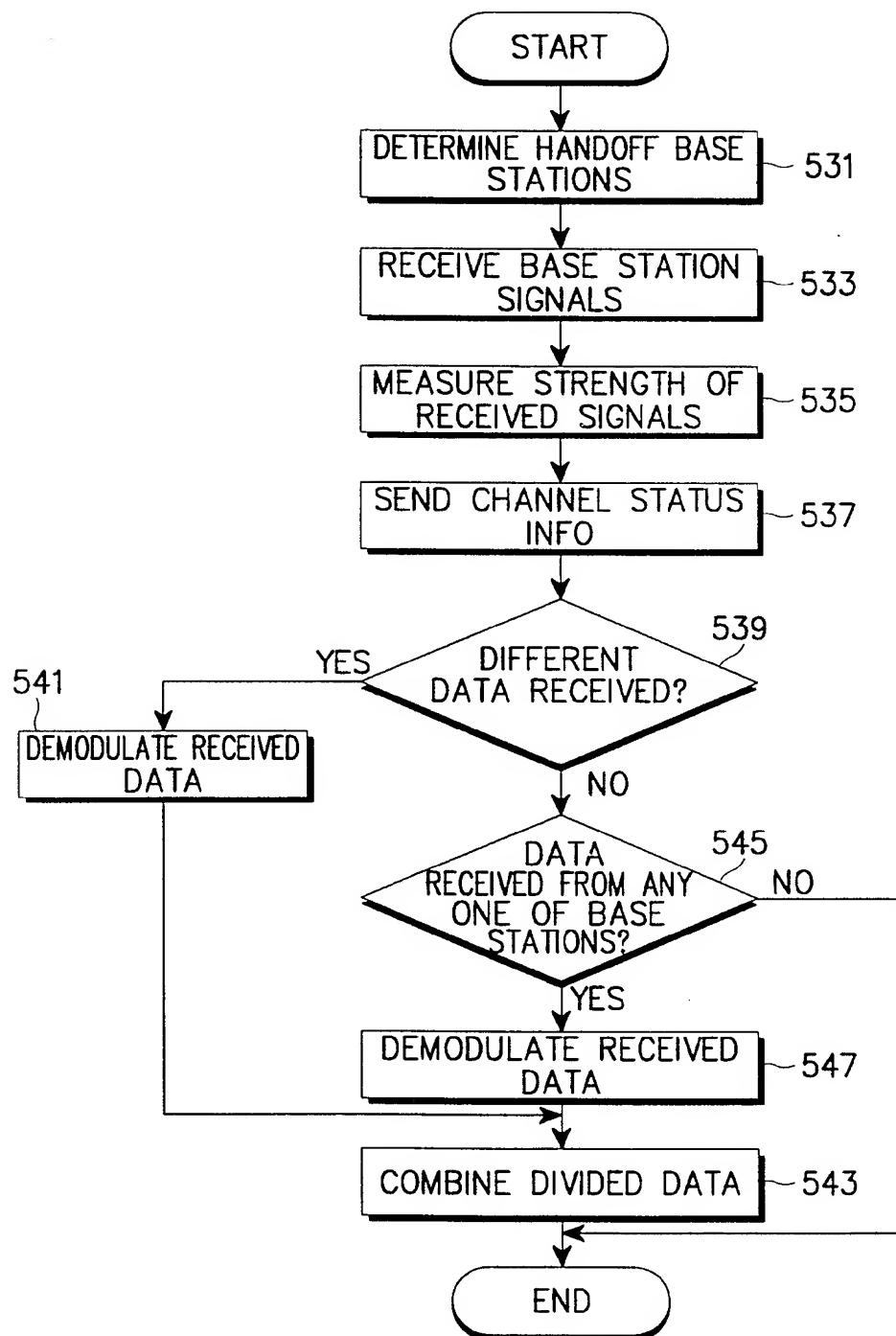


FIG. 7C

10/28

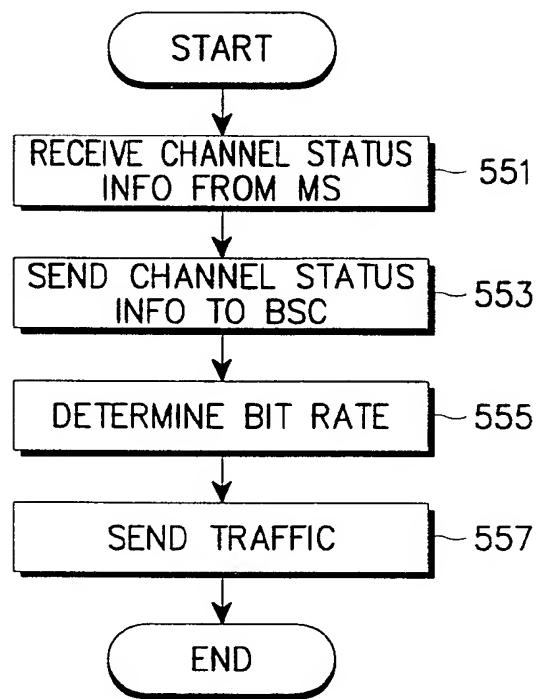


FIG. 7D

11/28

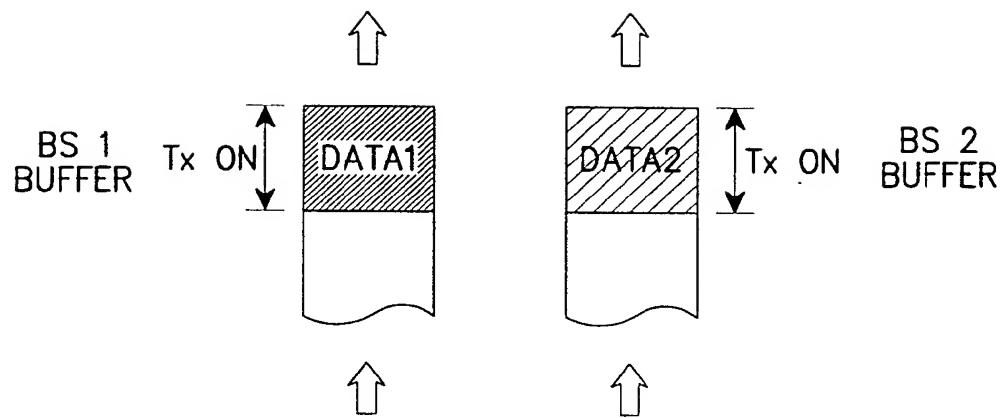


FIG. 8

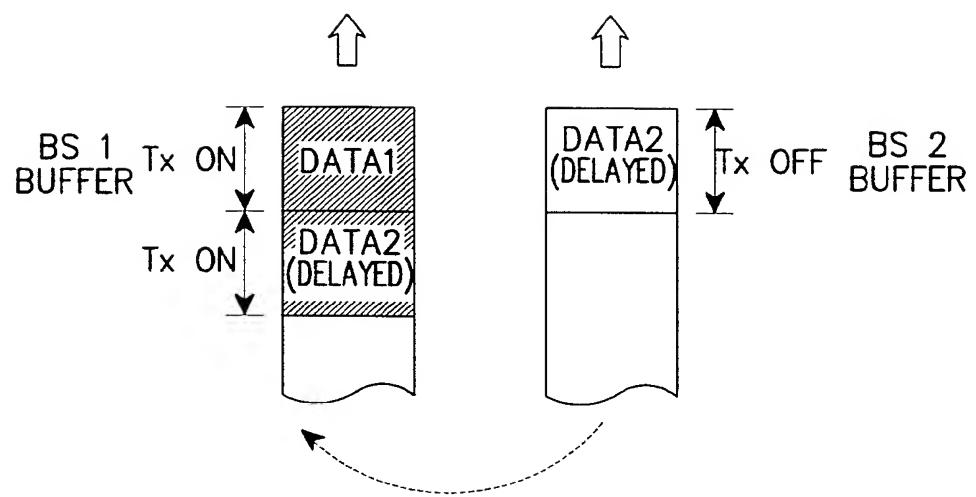


FIG. 9

12/28

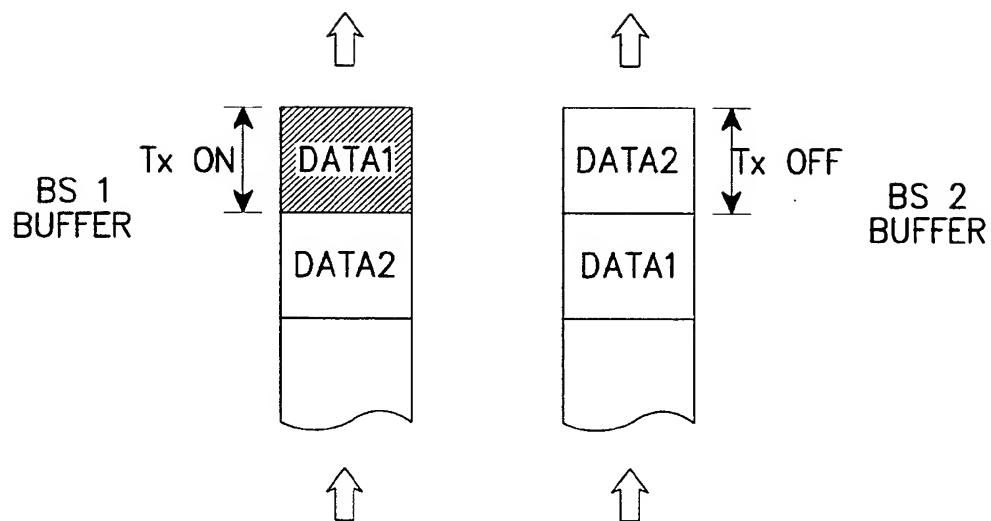


FIG. 10

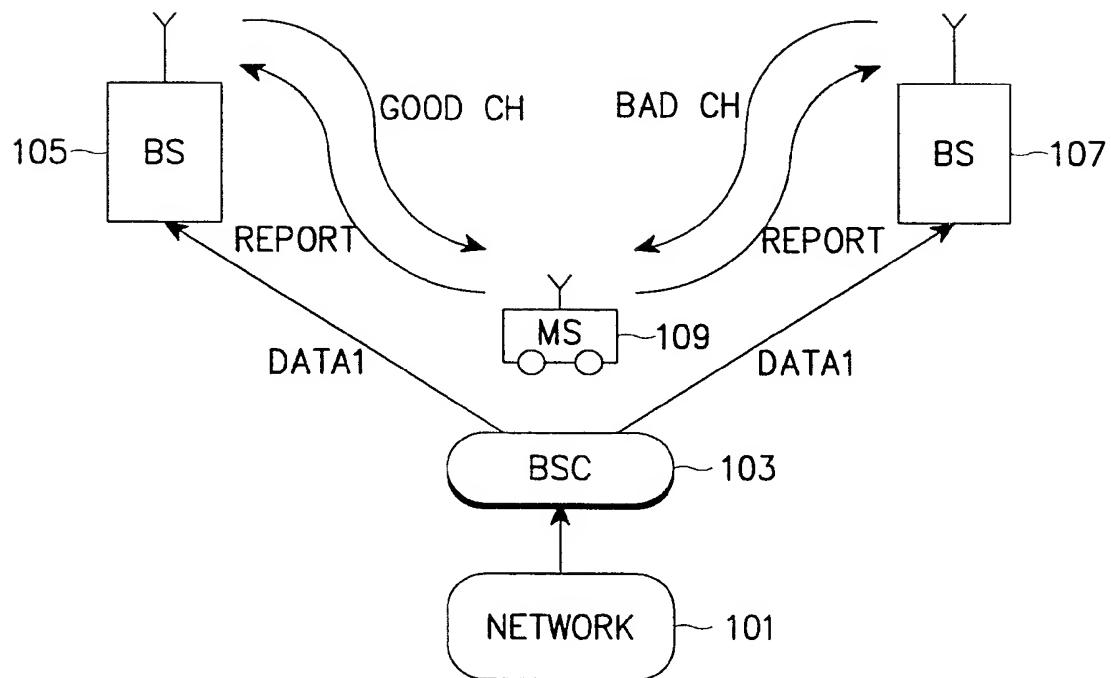


FIG. 11

13/28

<REVERSE CHANNEL>

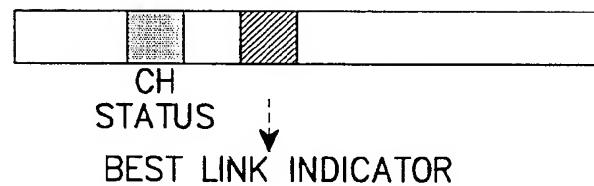


FIG. 12

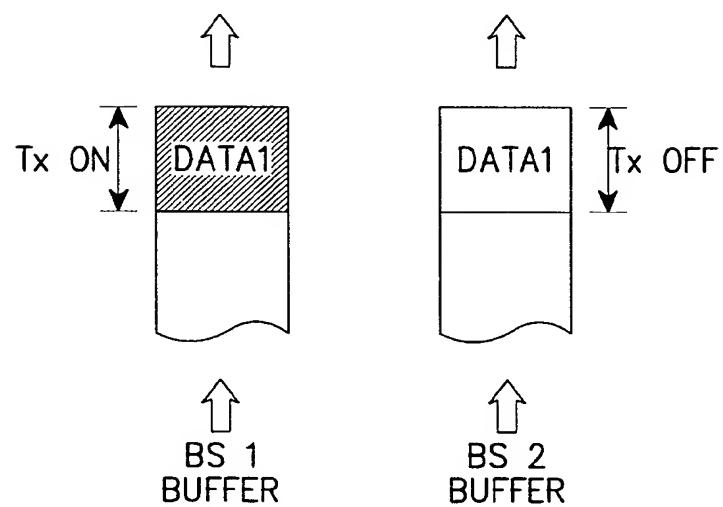


FIG. 13

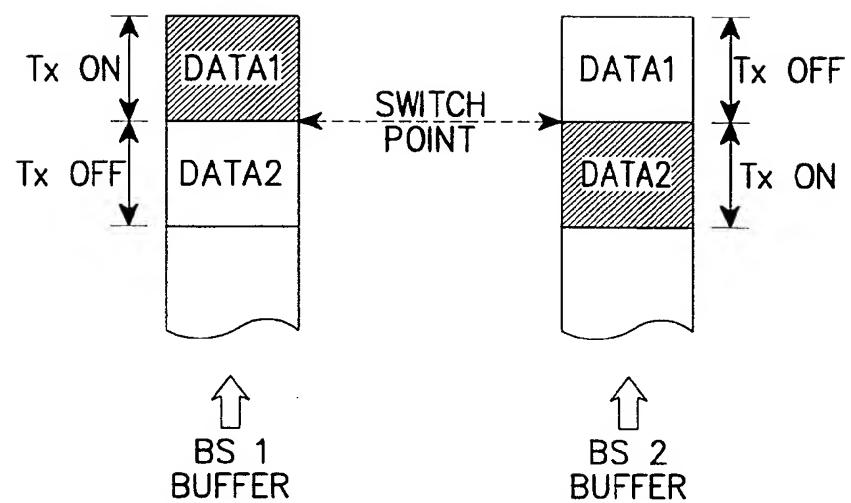


FIG. 14

15/28

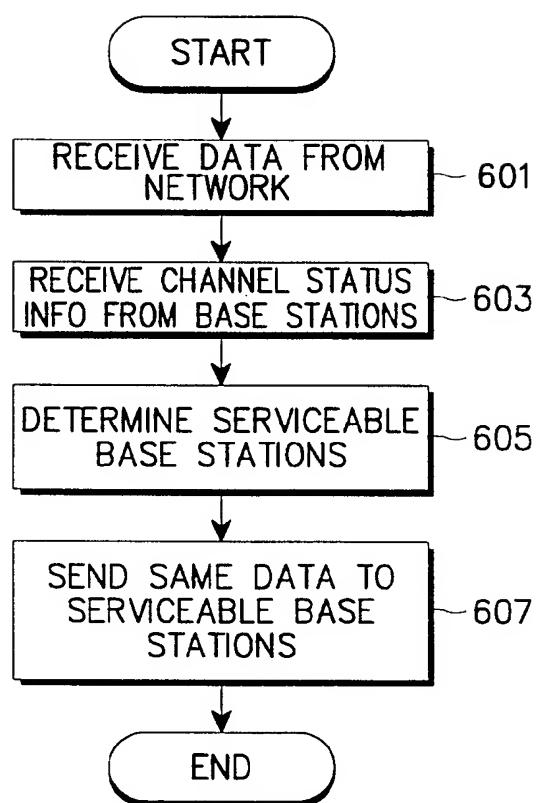


FIG. 15A

16/28

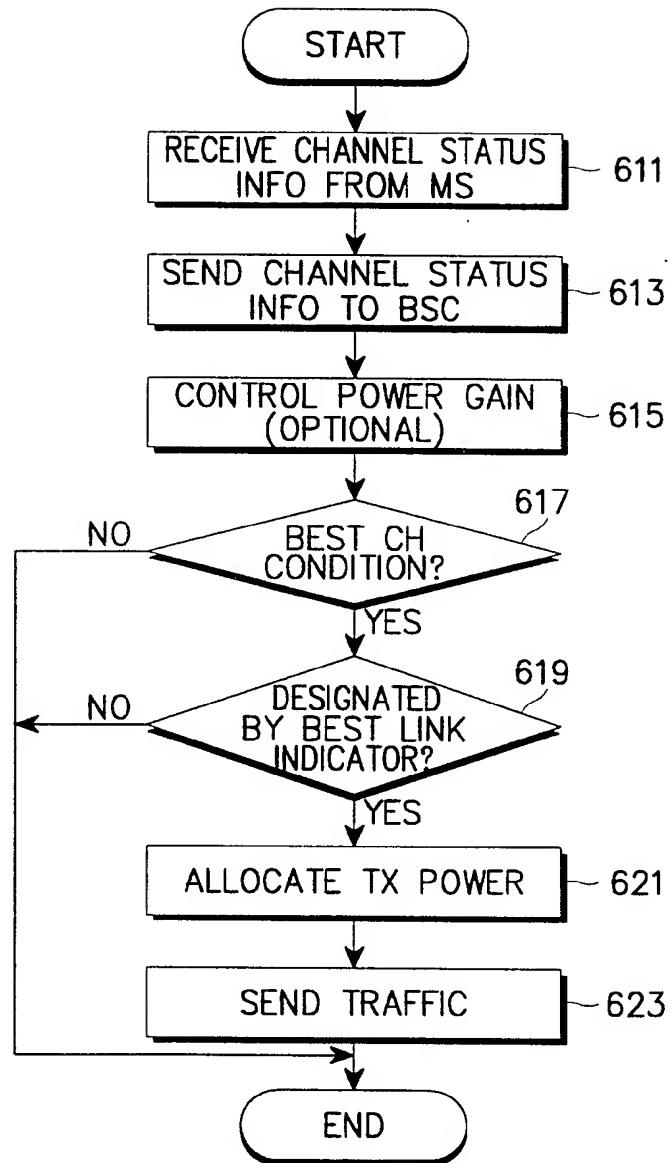


FIG. 15B

17/28

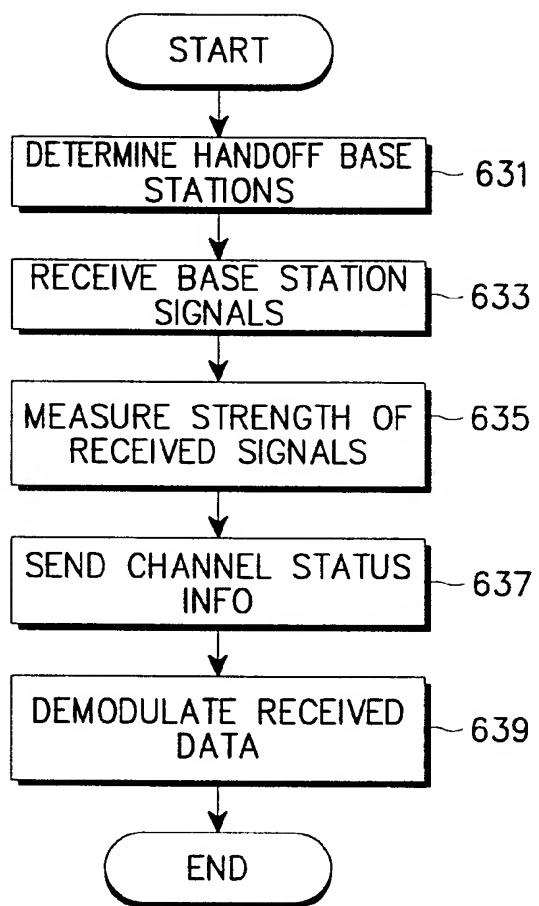


FIG. 15C

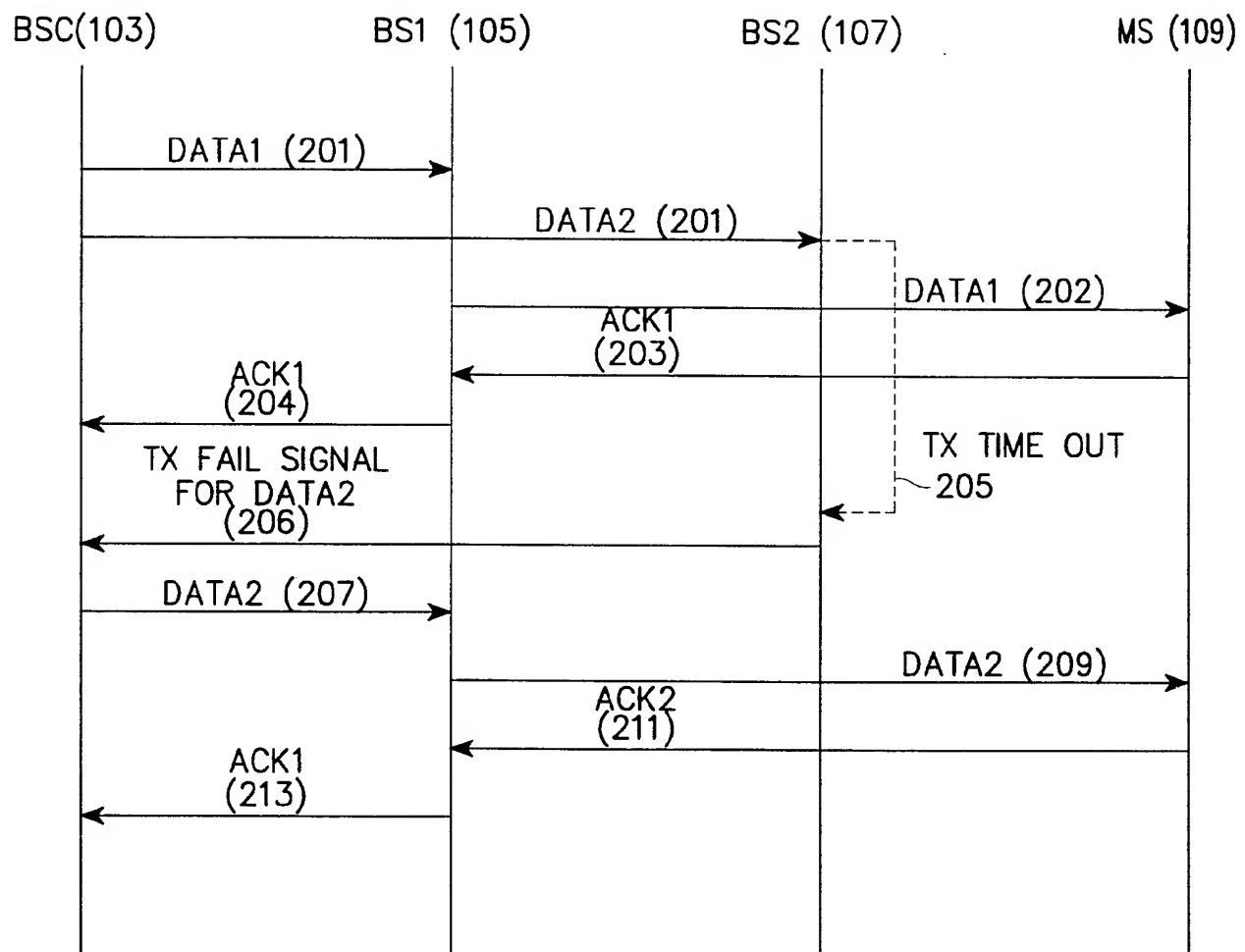


FIG. 16

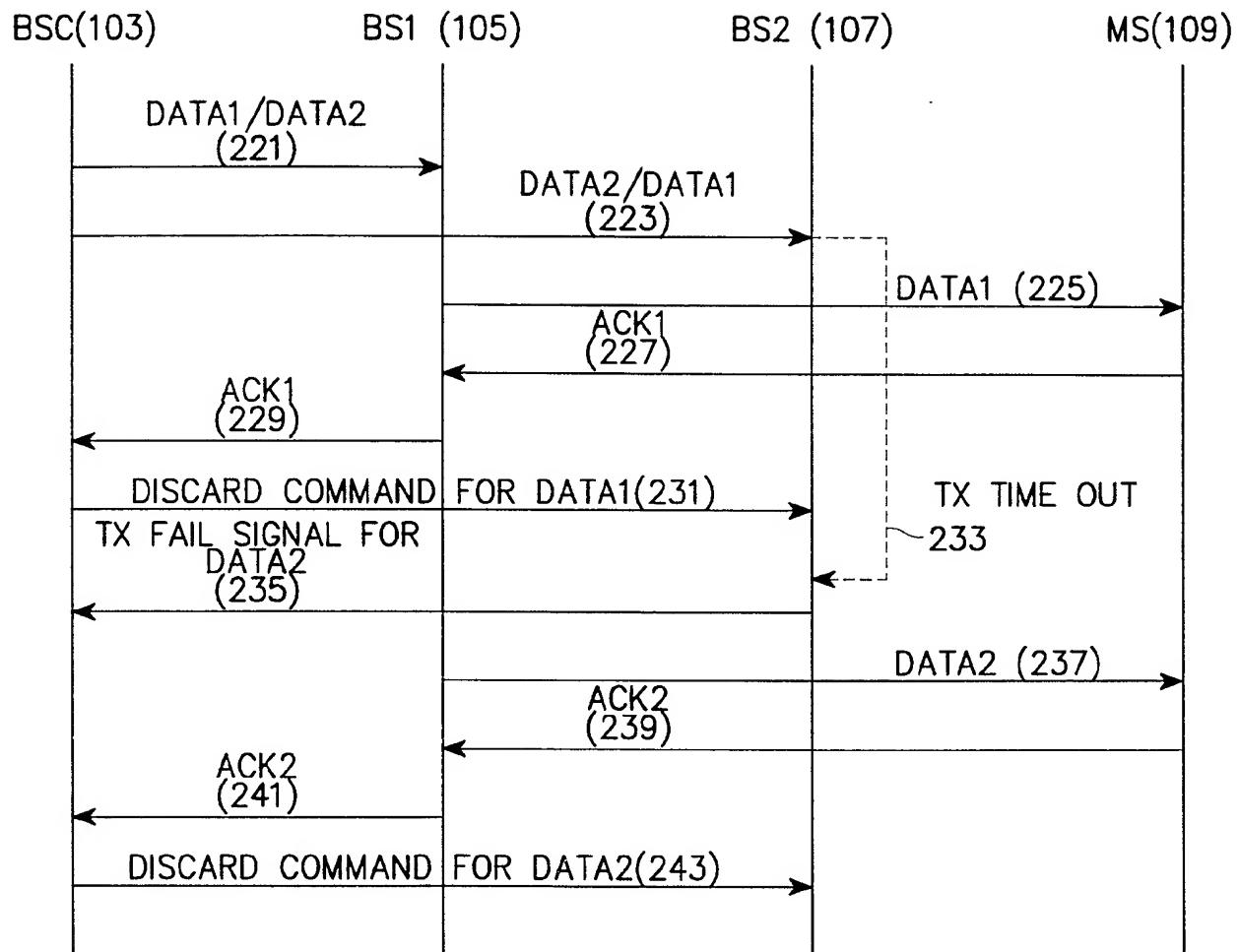


FIG. 17

20/28

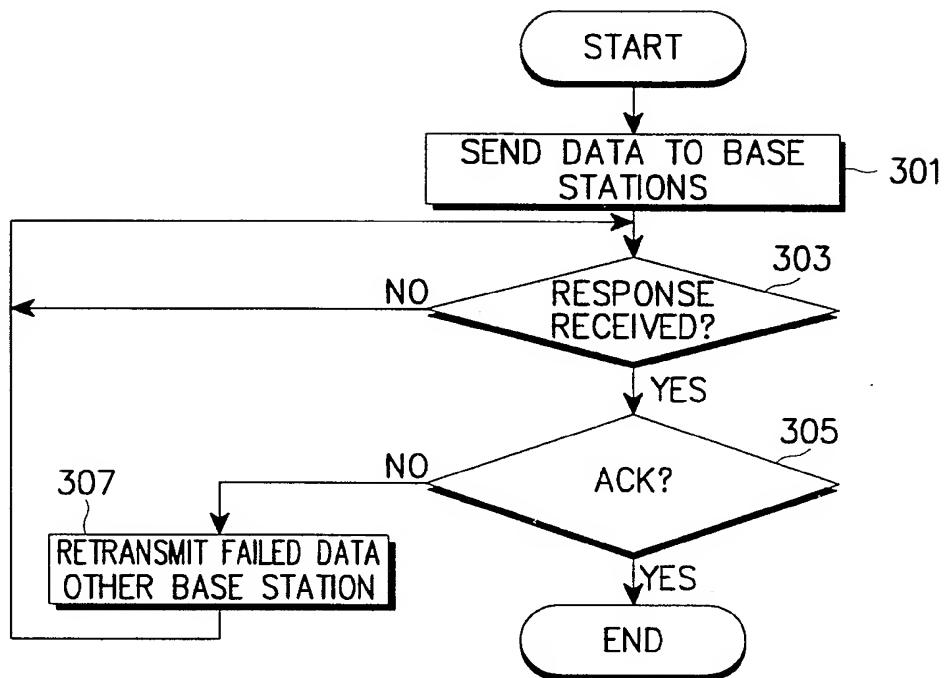


FIG. 18A

21/28

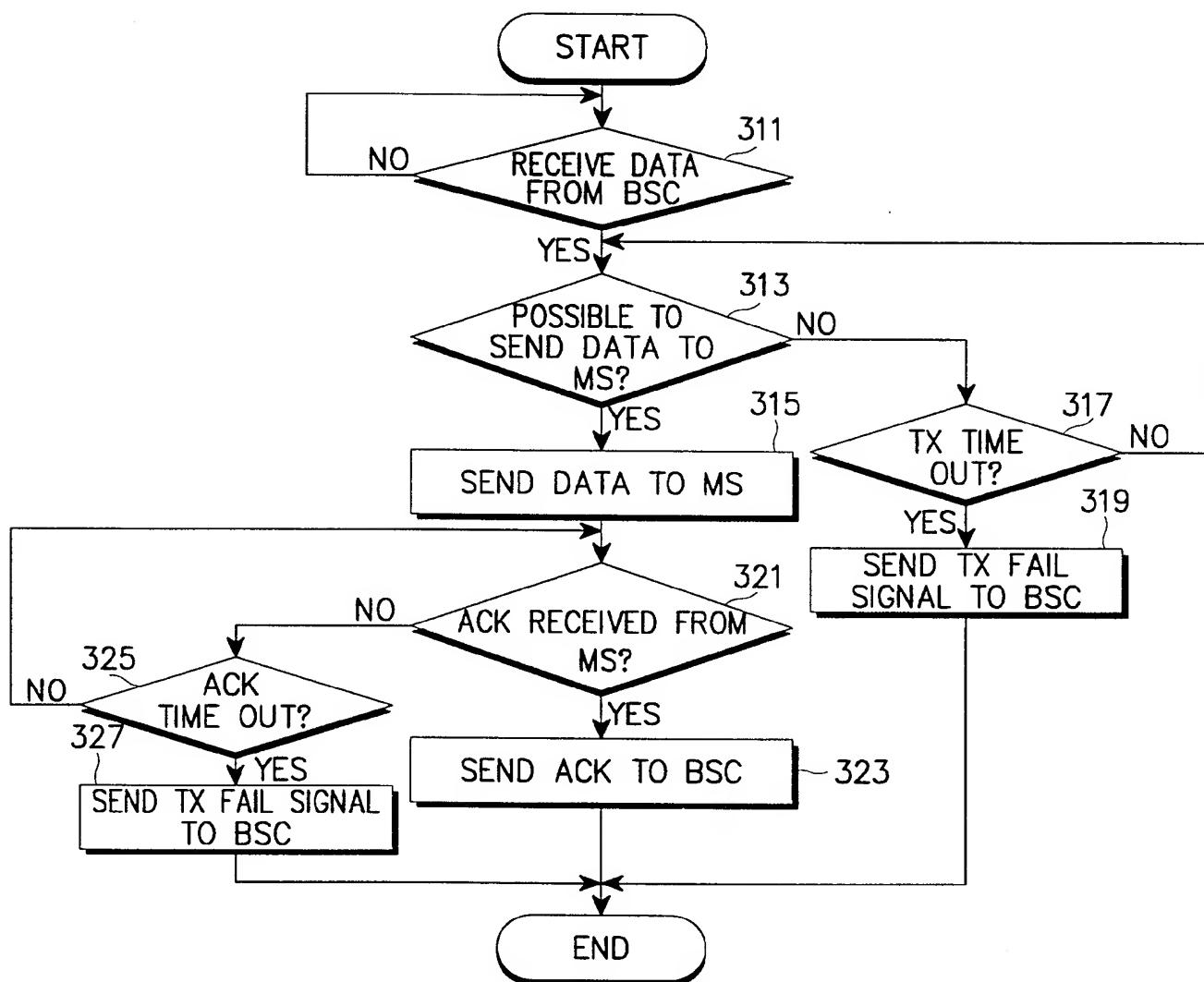


FIG. 18B

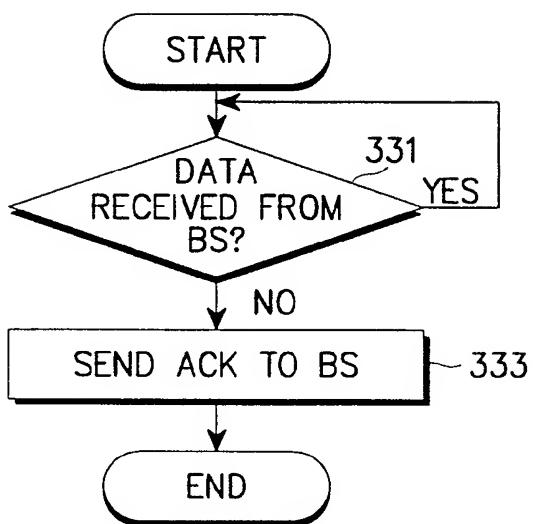


FIG. 18C

23/28

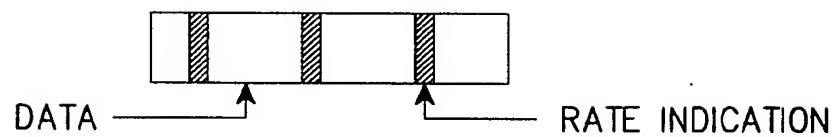


FIG. 19A

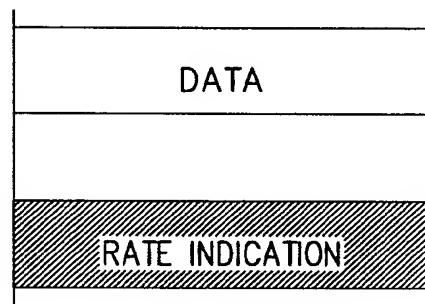


FIG. 19B

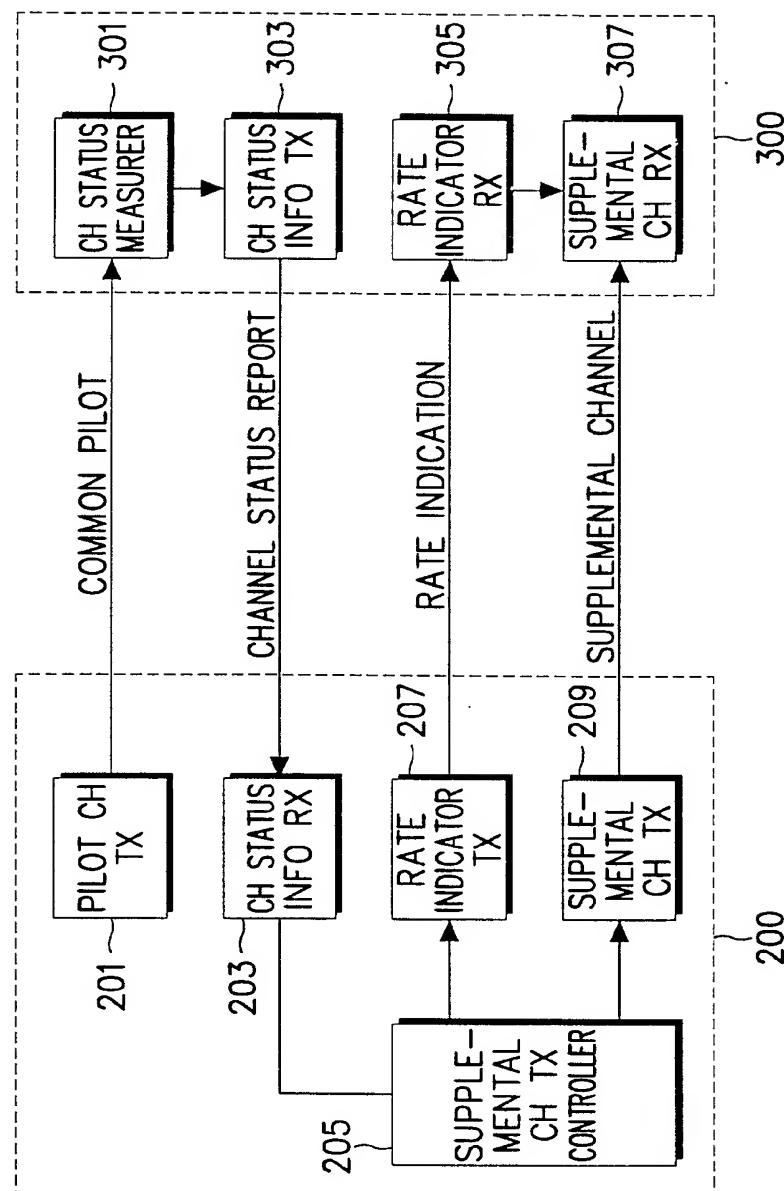


FIG. 20

25/28

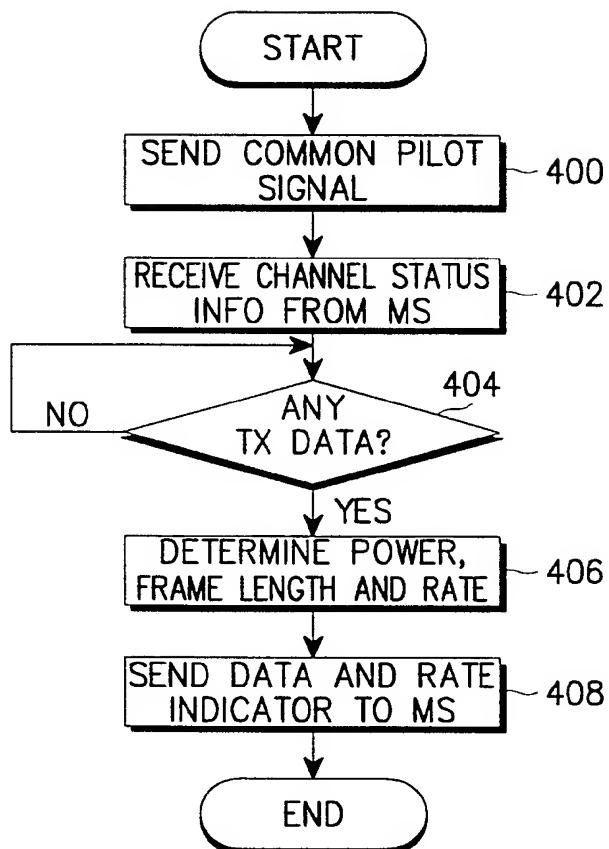


FIG. 21

26/28

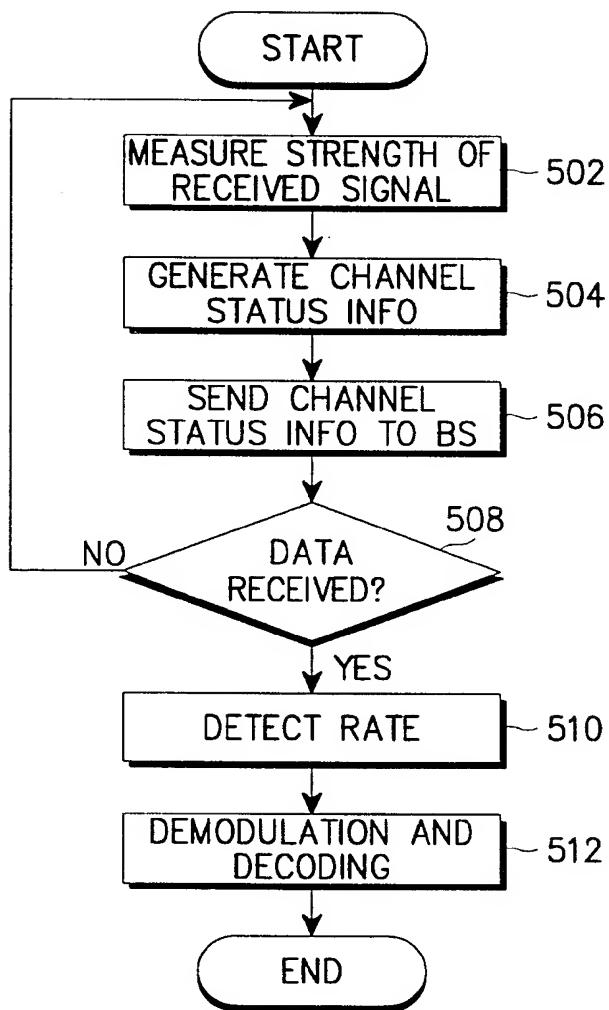


FIG. 22

27/28

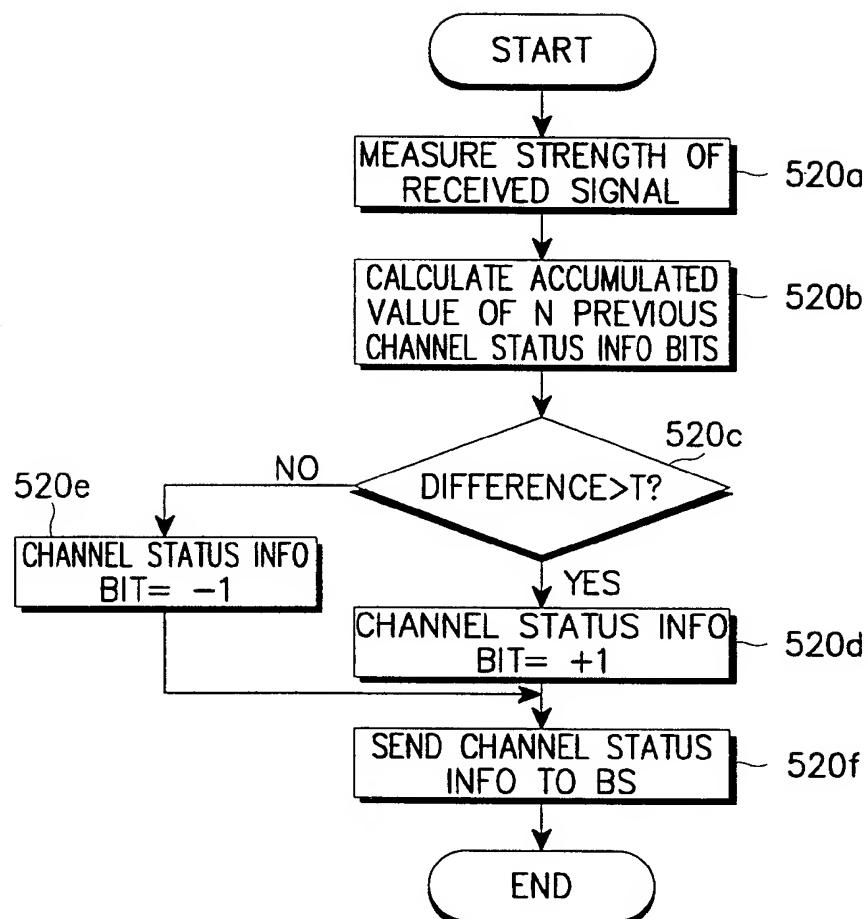


FIG. 23

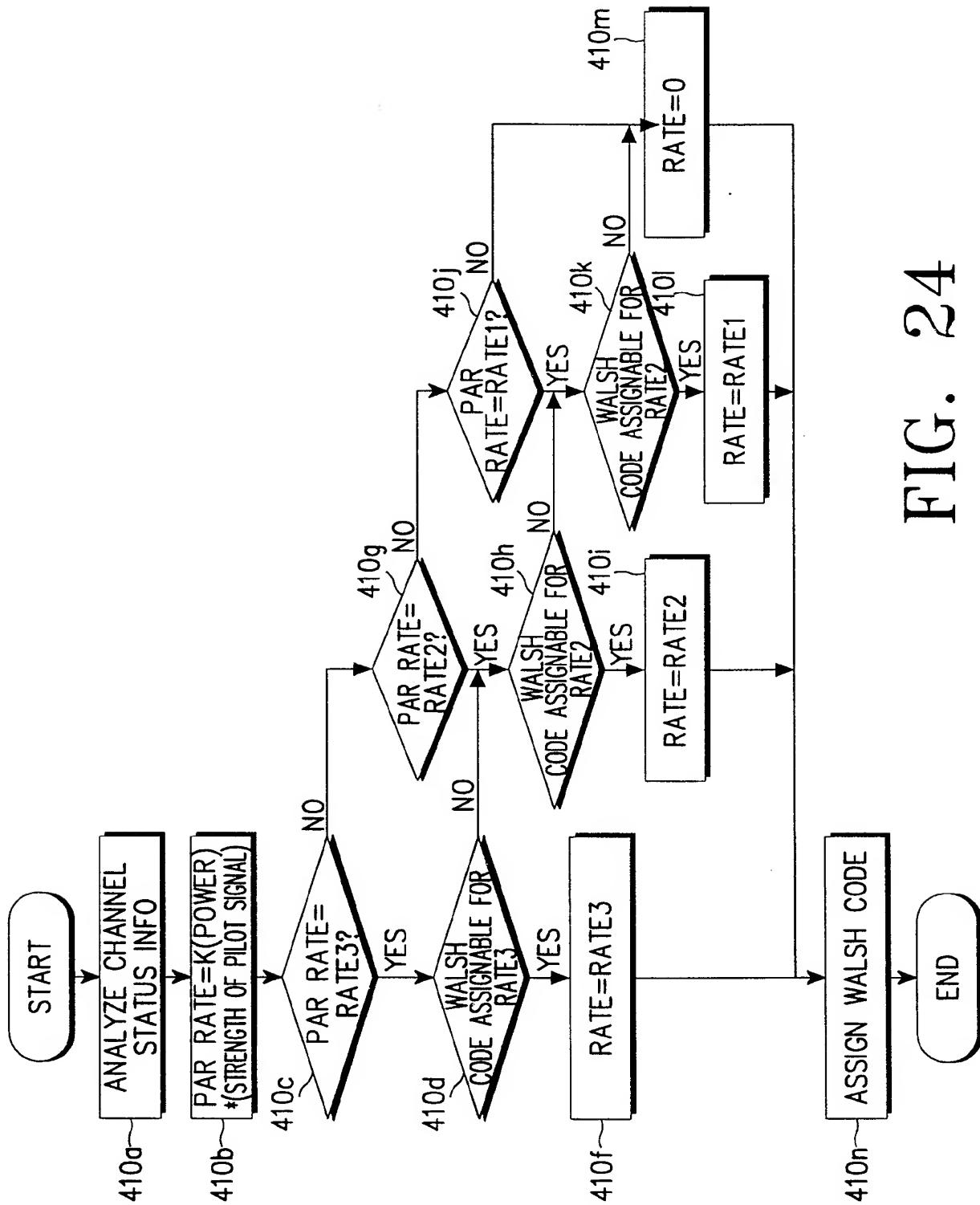


FIG. 24